

Ein neuartiger Erdschlußselektor zum Auslesen erdschlußbehafteter Leitungs- und Kabelabschnitte

Von Wolfgang Dotzenrath, Düsseldorf*)

DK 621.317.333.41

Das Auffinden erdschlußbehafteter Leitungs- und Kabelabschnitte in Hochspannungs-Verteilungsnetzen bereitet meist große Schwierigkeiten. Der nachstehend beschriebene Erdschlußselektor soll dem mit der Störungsbeseitigung beauftragten Netzpersonal eine Möglichkeit bieten, den Erdschlußträger ohne unangenehme Netzabschaltungen ausfindig zu machen.

Allgemeines

In Kraft- oder Umspannwerken sowie großen Netzverteilungsanlagen werden nach den Bedürfnissen der Netze Erdschlußfassungs-Einrichtungen eingebaut, die entweder summarisch das Netz oder selektiv Netzabschnitte erfassen, die mit Erdschluß behaftet sind. Bei selektiver Erfassung wird das wattmetrische Verfahren angewendet, d. h. dem phasenverschobenen Erdschlußstrom \mathcal{I}_E muß die zugehörige Spannung U_0 zugeordnet werden (Bild 1).

In Bild 1 a ist ein unkompenziertes Netz mit einem Erdschluß in dem Strang T angenommen. Nach dem Einschwingvorgang führen die gesunden Stränge R und S gegen Erde die Leitererdspannung und bilden die Vektoren U_{ER} und U_{ES} , während der vorher spannungslose Sternpunkt des Netzes das Potential U_0 gegen Erde annimmt. U_{ER} und U_{ES} treiben jetzt die kapazitiven Ladeströme \mathcal{I}_{CR} und \mathcal{I}_{CS} , deren Addition den Strom \mathcal{I}_{C0} ergeben, der U_0 um 90° vorausseilt. Der eigentliche Erdschlußstrom \mathcal{I}_E bildet sich aus der Addition \mathcal{I}_{E0} mit dem Wirkstrom \mathcal{I}_{WE} aus den Leitungswegen. \mathcal{I}_E kann also nie genau 90° vorausseilen, was aber für die folgenden Erörterungen ohne Bedeutung ist.

Bild 1 b zeigt den gleichen Erdschluß in einem kompensierten Netz. Bei genauer Abstimmung der Löschspule heben sich der kapazitive Strom \mathcal{I}_{C0} und der gegenphasige induktive Strom \mathcal{I}_{L0} der Löschspule auf. Bestehen bleiben lediglich die ohmschen Anteile des Netzes und der Löschspule, deren Addition den Erdschlußreststrom \mathcal{I}_S des kompensierten Netzes ergeben.

Der Unterschied zwischen kompensiertem und unkompenziertem Netz liegt also neben der Größenordnung der Ströme wesentlich in deren Phasenlage zur Spannung U_0 .

U_0 wird durch Spannungswandlergruppen gewonnen, die entweder aus drei Einphasenwandlern mit sekundär offenem Dreieck oder einem 5-Schenkelwandler bestehen.

Tritt ein Erdschluß mit vom Netzsternpunkt ausgehender genügender Erdpotentialbildung ein, so tritt nur bei dem Relais ein Arbeitsimpuls auf, dessen zugeordnete Stromrichtung auf das gestörte Netzglied hinweist. Der Ansprechimpuls wird dann in der Regel mit einem optisch-akustischen Signal gekoppelt, oder, was seltener vorkommt, er gibt Ausschaltkommando.

*) Betr.-Ing. W. Dotzenrath ist Leiter der Abteilung Netzbetrieb-Schaltleitstelle bei den Stadtwerken Düsseldorf.

Der Verfasser möchte nicht versäumen, dem Inhaber der Fa. Meßautomatik, Herrn Kurt Brandau, Düsseldorf, und seinem wissenschaftlichen Mitarbeiter, Herrn Dipl.-Ing. Pfeiffer, für die ausgezeichnete Unterstützung und Mitarbeit bei der Entwicklung, Erprobung und Fertigung des im Aufsatz behandelten Erdschlußselektors besonders zu danken.

Die auf diese Weise erkannte kranke Strecke muß nun weiter untersucht werden. Handelt es sich um ein Einzelkabel mit Endverbraucher (Transformator, Motor), so liegt der Fall verhältnismäßig einfach; handelt es sich jedoch um ein Zubringerkabel mit nachgeschaltetem Netzgebilde, so besteht erneut die Schwierigkeit, das kranke Leitungsstück zu erkennen. In den kleinen Netzstützpunkten oder Verteilern fehlt fast immer die Fehlerspannung U_0 und damit der für die wattmetrische Messung notwendige Bezugsfaktor. Hier half dann meist nur noch das mit modernen Anschauungen nicht mehr vereinbare streckenweise Abschalten zum Auffinden des Fehlerstückes.

Neues Verfahren

Aus den angeführten Gründen mußte also versucht werden, in diesen Anlagen, mit der dort für Beleuchtungszwecke allgemein zur Verfügung stehenden synchronen Niederspannung des betreffenden Netzes als Bezugskomponente zum Ermitteln der Erdschlußstromrichtung auszukommen. Die Erdschlußstrom-Komponente wird dabei in bekannter Weise durch einfache Kabelringwandler erfaßt.

Zur Verfügung stehen die beiden Größen:

synchrone Niederspannung: $u_1 = \hat{U}_1 \cdot \sin \omega t$
und eine vom Strom abgeleitete Spannung:

$$u_2 = \hat{U}_2 \cdot \sin (\omega t - \varphi)$$

Werden diese Spannungen auf ein nicht lineares Übertragungsglied mit parabelförmiger Kennlinie ($y = x^2$) gegeben (Modulator), so erhält man an dessen Ausgang das Produkt: $u_1 \cdot u_2 = \hat{U}_1 \cdot \hat{U}_2 \cdot \sin \omega t \cdot \sin (\omega t - \varphi)$.

Oder nach Umformung:

$$u_1 \cdot u_2 = \frac{\hat{U}_1 \cdot \hat{U}_2}{2} [-\cos (2 \omega t - \varphi) + \cos \varphi]$$

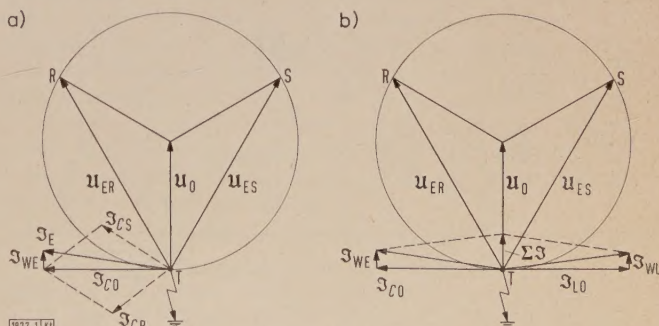


Bild 1. Vektordiagramme eines Netzes im Falle eines Erdschlusses.
a) in einem unkompenzierten Netz,
b) in einem kompensierten Netz.

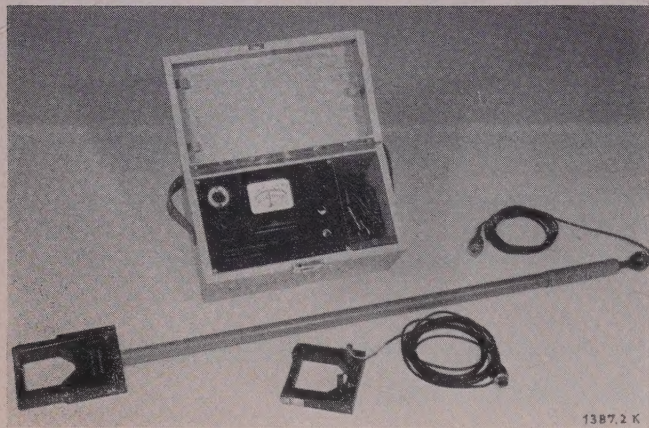


Bild 2. Tragbares Erdschlußrichtungs-Anzeigergerät mit aufgeklapptem Deckel. In der Mitte ist das Galvanometer mit Mittelnullpunkt sichtbar, davor liegen ein Ringwandler mit aufklappbarem Joch und die Isolierstange mit Betätigungsknopf am Handgriff zum Fernbetätigen des Klappjoches. Im Vordergrund ein Klappwandler für Versuchszwecke.

Diese Ausgangsspannung enthält

1. eine Wechselspannung mit der doppelten Frequenz und
2. eine Gleichspannung: $U_3 = \frac{\hat{U}_1 \cdot \hat{U}_2}{2} \cdot \cos \varphi$.

U_3 ist demnach abhängig von der jeweiligen Phase (φ) der willkürlich gewählten Spannung zum Erdschlußstrom. Wird nun mit dem Phasenschieber der Winkel zwischen u_1 und u_2 so gedreht, daß ein am Ausgang des Modulators angeschlossenes Drehspulinstrument einen Höchstwert zeigt, so ist $\varphi = 0$ oder π .

Bei Änderung der Durchflutungsrichtung im Ringwandler wird sich die Polarität des Instrumentenausschlags umkehren.

Ein nach den erwähnten Gesichtspunkten arbeitendes Meßgerät ist also in der Lage, die unterschiedliche Erdschluß-Stromrichtung der an einem Netzverzweigungspunkt angeschlossenen Kabel durch die Polarität des Indikator-ausschlags zu kennzeichnen. Es genügt also eine Einrichtung, bestehend aus einem Phasenschieber mit Trennstufe, einem Verstärker, der die verhältnismäßig kleine Spannung u_2 verstärkt und einem Modulator mit ausgangseitigem Indikator, z.B. Drehspulinstrument mit Mittelnullpunkt.

Arbeitsweise

Das vollständige Gerät zeigt Bild 2, während seine Schaltung in Bild 3 dargestellt ist.

Die Sekundärströme des Kabelringwandlers rufen an einer ohmschen Bürde nach Betrag und Phase proportionale Spannungen hervor. Durch Anzapfungen der Bürde (Spannungsteiler) werden mit einem Umschalter drei wählbare

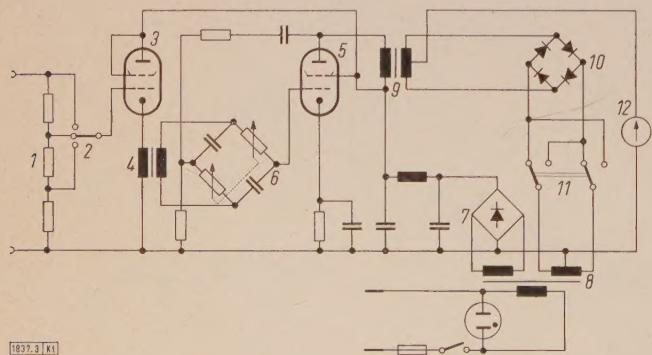


Bild 3. Grundschriftbild des Erdschlußrichtungs-Anzeigergerätes mit Netz- und Modulatorteil.

Eingangsspannungen auf die Röhre 3 des Verstärkers gegeben. Die Anode der Röhre 3 steuert über einen Übertrager 4 die Gitterspannung einer zweiten Verstärkerröhre 5. Dabei ist zwischen den Transformator 4 und das Gitter dieser Röhre eine Phasendrehvorrichtung 6 geschaltet, die aus zwei Kondensatoren und zwei gemeinsam verstellbaren Regelwiderständen in Brückenschaltung besteht.

Der Anodenstrom für die Verstärkerröhren 3 und 5 wird von einem Vollweggleichrichter 7 geliefert, der an die eine Sekundärwicklung eines Transformators 8 angeschlossen ist. Die Primärwicklung des Transformators 8 kann an eine Niederspannung beliebiger Phasenlage angeschlossen werden.

Die durch die Röhren 3 und 5 verstärkte und mit der Phasendrehvorrichtung 6 in ihrer Phasenlage veränderte Wandlerspannung wird über einen Transformator 9 auf einen Modulator 10 gegeben. Diesem Modulator wird ferner eine zu der Wandlerspannung frequenzgleiche Wechselspannung zugeführt, die von der zweiten Sekundärwicklung des Transformators 8 geliefert wird. Mit einem doppelpoligen Umschalter kann diese Spannung wahlweise umgepolt werden. Die beiden an den Modulator 10 angeschlossenen Wicklungen der Transformatoren 8 und 9 weisen Mittelanzapfungen auf, an die ein Galvanometer 12 angeschlossen ist, dessen Skala den Nullpunkt in der Mitte hat.

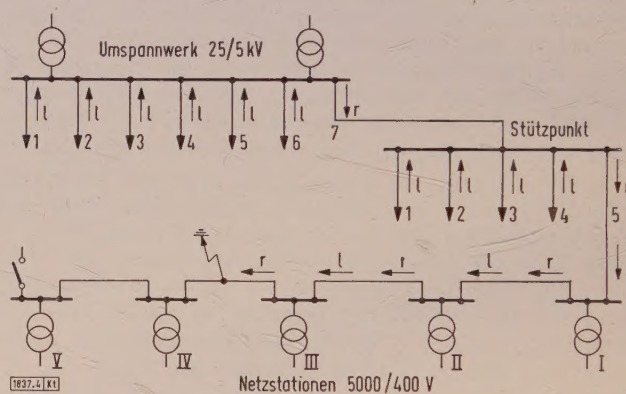


Bild 4. Erdschluß in einem Strahlennetz.

Die Tatsache, daß in einem erdschlußbehafteten Netz bei Verzweigungspunkten mit mehreren Kabelabgängen die zur Erdschlußstelle hinführende Summenstromrichtung in ihrer Polarität nur einmal vorkommt, ermöglicht es, durch systematisches Abtasten aller vorhandenen Kabel, den Strang ausfindig zu machen, der eindeutig und allein auf die Erdschlußstelle hinweist.

Der eigentliche Meßvorgang beginnt mit dem Umlegen des zur Meßeinrichtung gehörenden Ringwandlers um einen Kabelhals, wonach dann mit dem Umschalter 11 und der Phasendrehvorrichtung 6 die Meßeinrichtung so eingestellt wird, daß sich ein eindeutiger Richtungsausschlag am Galvanometer 12 ergibt. Sodann wird der Ringwandler um den Hals des nächsten zu prüfenden Kabels gelegt. Der Schalter 11 und die Phasendrehvorrichtung 6 bleiben in der vorher als günstig ermittelten Lage eingestellt. Durch Ablesen des Galvanometers 12 kann nun sofort festgestellt werden, ob der Erdschlußstrom des zweiten Kabels gleichen oder entgegengesetzten Richtungsverlauf zu dem Fehlerstrom des ersten Kabels hat. In gleicher Weise wird bei allen andern Kabeln verfahren. Bei der Betätigung des Wandlers muß lediglich darauf geachtet werden, daß dieser die Kabelhäuse stets in gleichem Sinne umschließt.

Anwendung

Hochspannungsnetze, vor allem unkompensierte, werden heute meist so betrieben, daß die Erdschlußströme bestimmte Größenordnungen nicht überschreiten, da sich sonst durch Fehlerausbreitung eine Betriebsunterbrechung nicht vermeiden läßt. Handelt es sich um satte Erdschlüsse, wie sie

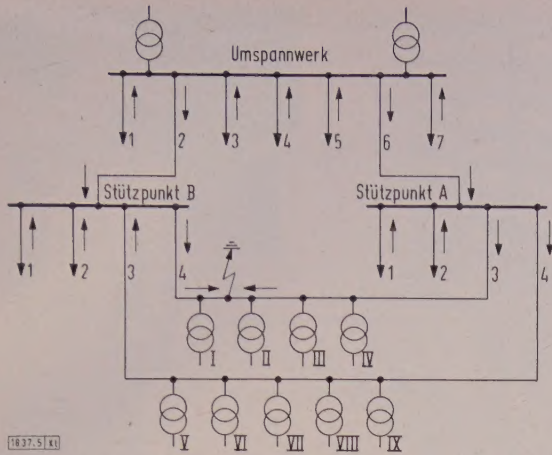


Bild 5. Erdschluß in einem Verteilernetz zwischen zwei Stützpunkten, die von einem Umspannwerk eingespeist werden.

in Kabelnetzen vorherrschen, so kann in einem 5- bis 10-kV-Netz z. B. bei etwa 80 bis 100 A Erdschlußstrom noch ohne Schwierigkeiten für einige Zeit der erdschlußbehaftete Netzteil weiter betrieben werden. Man hat also Zeit, den Erdschluß einzugrenzen. Die Gefahr eines Doppel- oder Gesellschafts-Erdschlusses ist natürlich vorhanden, aber diese Gefahr besteht fast immer, d. h. auch im gesunden Betrieb oder vor Beginn des zum Erdschluß führenden Einschwingvorgangs.

Die Möglichkeit, ein erdschlußbehaftetes Netz weiter zu betreiben, versetzt den Betriebsmann in die Lage, den fehlerhaften Netzteil mit seinen Hilfsmitteln ausfindig zu machen. Aus einer großen Anzahl von Netzversuchen, die im 5-kV-Netz der Stadt Düsseldorf durchgeführt wurden, und die ausschließlich der Erprobung des beschriebenen Erdschlußselektors dienten, seien hier einige Beispiele herausgegriffen.

Beispiele

Bei einem Erdschluß in einem Strahlennetz (Bild 4) wird der summarische Erdschluß im Umspannwerk gemeldet. Der Selektor wird angesetzt und wie beschrieben eingestellt. Bei den Kabeln 1 bis 6 im Umspannwerk entsteht beim Umlegen des Wandlers um die Kabelhälfte ein Galvanometerausschlag nach links, bei Kabel 7 dagegen ein Ausschlag nach rechts. Dies zeigt, daß Kabel 7 betroffen ist. Im folgenden Stützpunkt wird das Speisekabel zuerst untersucht. Ein Ausschlag des Galvanometers nach rechts oder links (weil ja die Phasenlage der dort vorhandenen synchronen Niederspannung zum Erdschlußstrom unbekannt ist) bedeutet, daß der Erdschluß nicht im Speisekabel, sondern im nachgeschalteten Netz liegt; sonst wäre am Speisekabel kein Ausschlag feststellbar, da der Summenstrom dann hier schon wieder Null wäre. Dann wird wie im Umspannwerk verfahren. Kabel 1 bis 4 ergeben Ausschlag links, Kabel 5 zeigt Ausschlag rechts. Damit ist die fehlerhafte Netzstrecke gefunden.

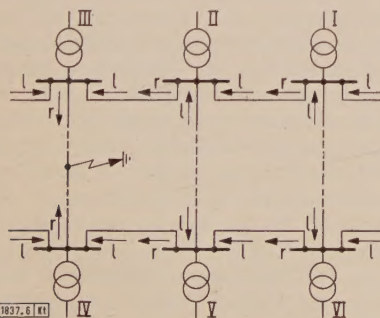


Bild 6. Erdschluß in einem zusammengeschalteten Netzgebilde.

Nun gilt es noch, die gestörte Strecke zwischen den einzelnen Stationen zu finden. Bei nur zwei Kabeln in einer Anlage müssen diese zwangsläufig um 180° gedrehte Erdschlußstromrichtungen anzeigen. Dies aber zeigt dann, daß der Erdschluß in Richtung der nachgeschalteten Stationen liegen muß. In Station IV schließlich wird kein Ausschlag mehr feststellbar sein, was bedeutet, daß der Erdschluß im Kabel zwischen III und IV liegen muß. Auf gleiche Art läßt sich ein fehlerhafter Transformator oder Motor finden.

Den komplizierteren Fall eines Erdschlußversuches in einem zusammengeschalteten Netzgebilde zeigt Bild 5. Im Umspannwerk ergeben die Kabel 2 bis 6 gleichen Galvanometerausschlag am Gerät. Im Stützpunkt A zeigt der Richtungsvergleich bei den Kabeln 3 und 4 den gleichen Ausschlag. Dieses zeigt wieder, daß der Erdschluß in einer der beiden Kabelstrecken vorhanden sein muß. Im Stützpunkt B findet man jetzt den fehlerhaften Strang eindeutig (Pfeilrichtung). Man kann nun, da es sich um das gleiche erdschlußbehaftete Netz handelt, die Strecke zwischen I und IV in der Mitte gefahrlos und ohne Netzstörung auftreten und das Leitungsstück, wie im Versuch nach Bild 4 beschrieben, heraussuchen.

Einen weiteren Versuch zeigt Bild 6. In der Verbindungsleitung zwischen III und IV befindet sich der Erdschluß. Durch Verfolgen der gleich- oder gegenphasigen Richtungspeile wird klar, daß von jeder Station des Netzgebildes aus die Eingrenzung des Erdschlußträgers möglich ist. Die Stromrichtung im gestörten Leitungsstück kommt in ihrer Phasenlage nur einmal vor.

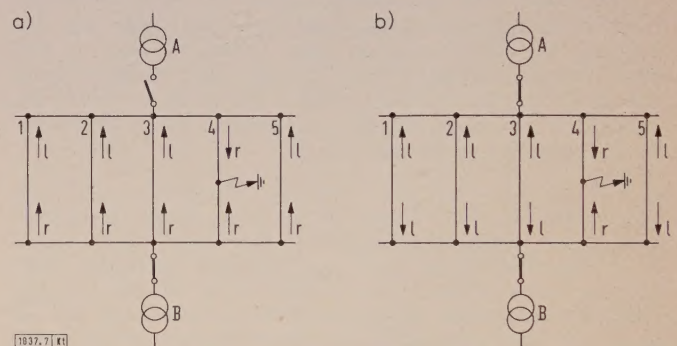


Bild 7. Erdschluß in Parallelkabeln.

a) in einem von 5 Parallelkabeln bei einseitiger Einspeisung, b) in einem Parallelkabel bei Übertragungsleitungen.

Die selektive Erfassung eines fehlerbehafteten Kabelabschnittes in einem vermaschten Netz ist natürlich immer schwieriger als in einem Strahlennetz. Die Suche setzt gewisse Erfahrungen und Systematik voraus. Durch die Verzweigung des Unsymmetriestromes nach den Kirchhoffschen Gesetzen wird der meßbare Anteil je Kabel mit größer werdender Vermaschung kleiner. Bei konstantem Erdschlußstrom wird damit am Ende der Fall eintreten, daß eine Unterscheidung, ob es sich um Erdschluß- oder geringen Schiefaststrom handelt, nicht mehr möglich ist. Diese Bedingungen treten oft bei kompensierten vermaschten Netzen auf, wo nur noch die Wirkanteile des Erdschlußstromes fließen. Während diese Fälle in der Regel schon außerhalb des Erfassungsbereiches wattmetrischer Systeme liegen, zeigt sich hier die besonders günstige Verwendungsmöglichkeit des verstärkergesteuerten Modulators mit seiner hohen Empfindlichkeits-Anpassung.

Bild 7 zeigt das Eingrenzen eines Erdschlusses in einer von fünf Kuppelleitungen zwischen zwei Einspeisungspunkten. In Bild 7a ist die Speisestation A abgeschaltet. Auf der Sammelschiene von B zeigen alle Kabel gleichphasige, doch verschieden große Ausschläge am Indikator. Selektive Auslese von B aus ist noch nicht möglich. Die Vergleichsmessung an Sammelschiene A ergibt aber ein-

deutig gegenphasigen Ausschlag bei Kabel 4. Damit ist der Erdschlußträger gefunden. Man könnte, um sich die Messung in A zu ersparen, in B die Kabel 1 bis 5 nacheinander von der Sammelschiene B trennen, und jedesmal in B durchmessen, bis schließlich Kabel 4 dann in B gegenphasigen Anschlag zeigt.

Bild 7b zeigt den Fall, daß beide Speisepunkte A und B in Betrieb sind. Die Pfeilrichtungen zeigen die jeweiligen Indikatorenausschläge. Jetzt ist von jeder Seite aus selektive Auslese möglich. Die Unsymmetrieströme verzweigen sich über beide Speisesysteme nach dem Kirchhoffschen Gesetz im Verhältnis der komplexen Leitwerte. Die anteiligen Kabelströme werden zwar kleiner, zum Auffinden des Erdschlußträgers ist aber nur die Stromrichtung von Bedeutung, die der Indikator anzeigt.

Ortsfest eingebaute Anlagen

Die zum Teil umständliche Handhabung des tragbaren Gerätes für die Erdschlußfälle nach Bild 6 und 7 führte zu ortsfest eingebauten Anlagen nach dem gleichen Prinzip. Hierbei erhält jedes Kabel einen Ringwandler einfacher Konstruktion (Bild 8). Er ist in der Mitte teilbar und kann dadurch auch nachträglich eingebaut werden. Von der Sekundärseite wird jeweils eine Leitung zum Gerät geführt, während die zweiten Klemmen aller Wandler an eine gemeinsame, geerdete Rückleitung angeschlossen sind. Das Galvanometer wird durch ein polarisiertes Relais mit zugeordneter Meldeleuchte ersetzt. Die Kabel werden durch Drehen eines Wahlschalters abgetastet.

Das Gerät wird vor Inbetriebnahme in bezug auf Stromrichtung in den Umbauwandlern und Vektorlage der beliebigen Vergleichsspannung zum Erdschlußstrom in den drei Phasen eingestellt. Die Kontrolllampe leuchtet beim Abtasten der angeschlossenen Kabel nur dann auf, wenn die Summenstromrichtung das für zum Erkennen des Erdschlußträgers notwendige Zeichen ergibt.

Die Weiterentwicklung ortsfest eingebauter Anlagen zeigen die Bilder 9 und 10 in zwei neuen Umspannwerken der Stadtwerke Düsseldorf. Die Wandler, die bisher durch Handbetätigung oder bei einfacher ortsfester Ausführung durch Wahlschalter angeschlossen wurden, werden hier vollautomatisch abgetastet. Tritt ein Erdschluß auf, so setzt sich eine Abtasteinrichtung in Bewegung und prüft 30 Kabel in rd. 6 s auf ihre gegenseitige Phasenlage. Das Gerät überprüft dabei vier galvanisch getrennte Sammelschienensysteme mit zwei verschiedenen Spannungsstufen (5 kV und 25 kV).

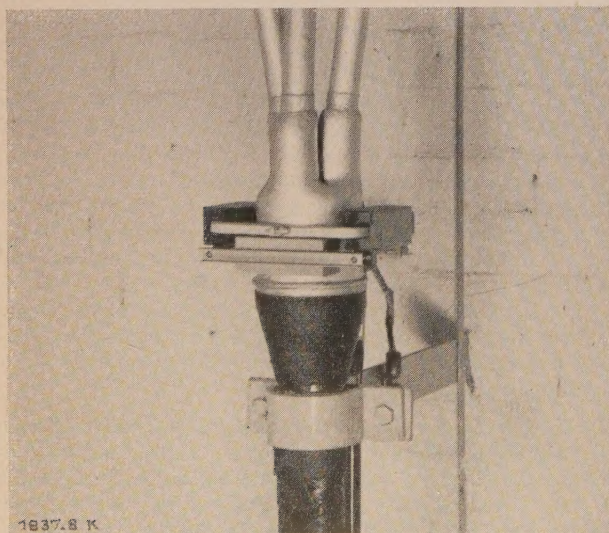


Bild 8. Kabel-Umbauwandler, an ein 30-kV-Kabel montiert, in einer vollautomatischen Erdschluß-Auswählanlage in einem Umspannwerk.

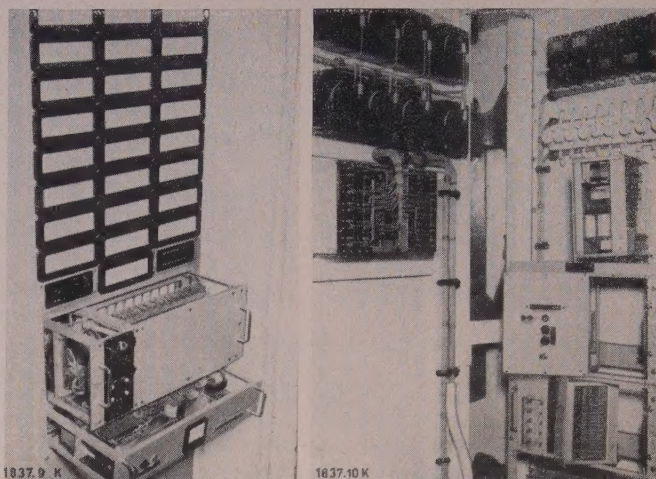


Bild 9. Vollautomatische Erdschluß-Auswählanlage, eingebaut in einem 25/5-kV-Umspannwerk. Der Netzeinschub (unten), der Auswahl-Verstärker- und Modulationseinschub sind herausgezogen. Darüber die Anzeigefelder für 25 Kabel.

Bild 10. Innenansicht der Meßzelle mit rückseitigem Bedienfeld und der in Einzelschübe zerlegten vollautomatischen Auswählanlage, ausgerüstet für 50 Kabel, in Betrieb mit 20 Kabeln.

Die Anzahl der an einen Selektor anzuschließenden Kabel ist beliebig groß. Das in Bild 10 in einer Meßzelle des Umspannwerkes eingebaute Grundgerät ist für 50 Kabel ausgelegt. In der Zellentür befindet sich ein Bedienfeld zum Überprüfen der einzelnen Leuchtfelder für jedes Kabel und eine Kontrolltaste für die Funktionskontrolle des Gesamtgerätes.

Für den selbsttätigen Anlauf bei Erdschluß wird die Erdschlußspannung benutzt, die den in diesen Großstationen in jedem Sammelschienensystem ohnehin vorhandenen Erdschlußwandlergruppen entnommen wird. Diese Spannung wird dann über den Modulator auch als Vergleichskomponente herangezogen, damit die Phase nicht, wie bei den ohne U_0 arbeitenden Geräten, getrennt abgeglichen werden muß. Diese Maßnahme ist lediglich eine Vereinfachung der Schaltungstechnik bei den vollautomatischen Anlagen.

Bei unbesetzten Stationen ist ohne Schwierigkeiten Fernübertragung möglich. Das Grundgerät kann an einer beliebigen Stelle der Anlage aufgestellt werden. Das Bedienfeld mit den Leuchtfeldern und den Kontrolltasten kann in beliebiger Entfernung vom Grundgerät angeordnet werden, wie z. B. bei zentralen Schaltwarten. Bei Abtastung mehrerer galvanisch getrennter Systeme mit einem Grundgerät ist das Überscheiden von gleichzeitig in verschiedenen Systemen und Phasen auftretenden Erdschlüssen, was in der Praxis nur sehr selten vorkommt, durch entsprechende Verriegelungen und Vergleich über zwei Modulatoren unmöglich gemacht, wodurch Fehlanzeigen unterbleiben.

Zusammenfassung

In dem Aufsatz wird ein Gerät beschrieben, daß die Schwierigkeit der selektiven Erfassung von Erdschlüssen in Hochspannungskabel- oder Freileitungsnetzen herabsetzt. Nach einer kurzen Erläuterung der theoretischen Grundlagen wird auf die Arbeitsweise der Einrichtung eingegangen, die an Hand von verschiedenen Beispielen erklärt wird. Schließlich wird das Gerät selbst beschrieben und auf die Möglichkeiten eingegangen, die Bedienung durch einen ortsfesten Einbau von Wandlern an sämtlichen Kabelhälsen zu vereinfachen. Von der Sekundärseite der Wandler wird je eine Leitung bis zu dem Prüfgerät geführt. Im Falle eines Erdschlusses werden die Wandler selbsttätig nacheinander nach Größe der zum Erdschlußstrom gehörenden Spannung und nach Phasenlage abgetastet. Damit wird der Ort des Erdschlusses ermittelt.

Störung des Sprechfunks auf Grubenlokomotiven und deren Beseitigung

Von Otto Görk, Kamp-Lintfort*)

DK 621.396.828 : 621.395.44 : 621.335.3

Seit der Einführung des Lokomotiv-Sprechfunks auf Grubenlokomotiven bei der Steinkohlenbergwerk Friedrich Heinrich AG im Jahre 1952 konnten umfangreiche Betriebserfahrungen auf diesem Gebiet gesammelt werden. In dem folgenden Aufsatz wird über die Störungen des Sprechfunks und ihre Bekämpfung berichtet.

Die Inbetriebnahme einer Lokomotiv-Sprechfunkanlage erfordert in erster Linie die Entstörung der Fahrleitung. Die Fahrleitung als Träger für die Hochfrequenz ist mit einer großen Anzahl von Störungen behaftet und von Natur aus als Übertragungsorgan wenig geeignet. Aus diesem Grund muß die Fahrleitung für den Betrieb von Funksprechgeräten auf ihre Übertragungseigenschaften untersucht und besonders hergerichtet werden.

Störquellen

Man kann zwei Gruppen von Störern unterscheiden:

1. Aktive Störer, das sind Störspannungen, die durch Lichtbögen an den Kollektoren von Umformern und Motoren sowie in den Gefäßgleichrichtern und an sonstigen elektrischen Kontakten entstehen.
2. Passive Störer, die durch Nebenschluß den Hochfrequenzpegel an der Fahrleitung herabsetzen und u. a. von Gleichstromverbrauchern wie Leuchten, Haltespulen von Schützen, Trockengleichrichtern und der Kapazität längerer Speisekabel gebildet werden.

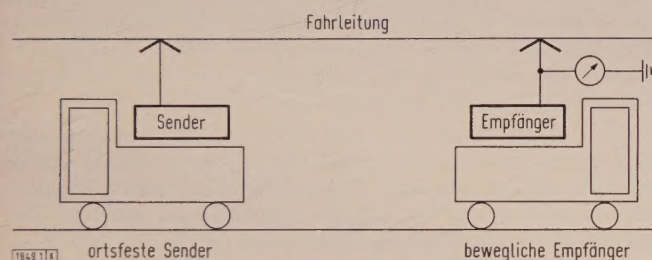


Bild 1. Aufbau der Pegelmeßverfahren.

Die einwandfreie Beseitigung von Störquellen der ersten Gruppe erfordert einen erheblichen Aufwand und ist technisch kaum zu lösen. Drosselspulen oder Filter müssen für einige hundert Ampere Gleichstrombelastung bei gleichzeitig guten Hochfrequenzeigenschaften ausgelegt werden. Das Kurzschließen der Störspannungen mit Kondensatoren scheidet aus, da hierdurch der Nutzpegel ebenfalls kurzgeschlossen wird. Diese Störer lassen sich aber beherrschen, indem die Eingangsempfindlichkeit der Empfänger so weit verringert wird, daß die Störspannungen nicht empfangen werden, d. h. der Nutzpegel muß über dem Störpegel liegen. Der Hersteller der Geräte trägt dieser Gegebenheit dadurch Rechnung, daß die Eingangsempfindlichkeit der Empfänger veränderbar ist.

Störer der zweiten Gruppe sind als Leuchten, die von der Fahrleitung gespeist werden, in großer Zahl vorhanden. Durch Vorschalten von Drosselspulen bis zu einer Belastung von 1 A Gleichstrom, deren Eigenresonanz auf der Frequenz der Sprechgeräte liegt, konnte die Dämpfung eines Kilometers der Fahrleitung einer Versuchsstrecke von 2,6 auf 1 N verringert werden. Trotz dieser beachtlichen Verbesserung stellte sich später beim Betrieb der Anlage heraus, daß die Reichweite an vielen Stellen zu gering und der Sprechverkehr unterbrochen war.

*) Ing. O. Görk ist Fernmelde-Ingenieur bei der Steinkohlenbergwerk Friedrich Heinrich AG, Kamp-Lintfort.

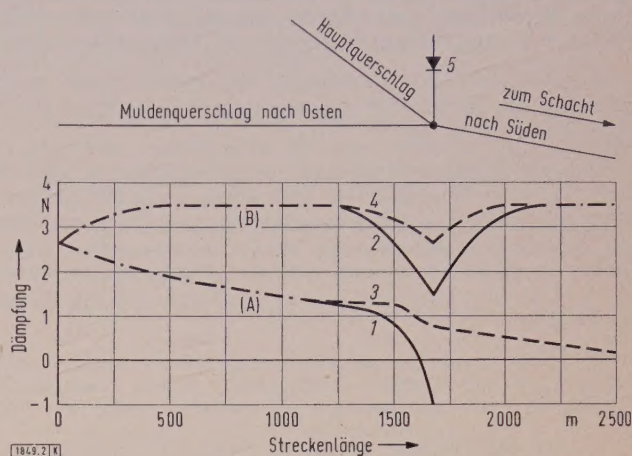


Bild 2. HF-Dämpfung im Muldenquerschlag nach Osten.

- 1: HF-Dämpfung bei Meßverfahren (A)
2: HF-Dämpfung bei Meßverfahren (B)
3, 4: HF-Dämpfung nach Einbau einer Drossel
5: Stützglieder

Meßtechnische Erfassung der Störquellen

Um die passiven Störer zu ermitteln, wurden zwei Meßverfahren angewendet, die es ermöglichen, sich ein Bild von den Hochfrequenz-Eigenschaften der Fahrleitung zu verschaffen. Da nur die Hochfrequenz interessiert, die größer ist als die Störspannungen, kann mit einem normalen Hochfrequenz-Spannungsmesser gemessen werden. Werte unter 0,5 V werden nicht mehr erfaßt, weil die Störspannungen größer sein können. Als Meßgenerator dient ein Sender der Sprechfunkanlage.

Bei dem ersten Verfahren (A) wird die Betriebsdämpfung der Fahrleitung gemessen. Die Empfangsenergie eines am Ende der Fahrleitung aufgestellten Senders wird in regelmäßigen Abständen von beispielsweise 200 m gemessen. Dies geschieht in der Weise, daß eine mit einem Sender ausgerüstete Lokomotive die ortsfeste Station bildet und eine zweite Lokomotive, auf der ein Spannungsmesser aufgestellt ist, die Meßpunkte befährt.

Bei dem zweiten Meßverfahren (B) bewegt man sich mit einem Sender längs der Leitung und mißt dabei den Sendepegel dieses Gerätes. An Punkten mit HF-Nebenschlüssen

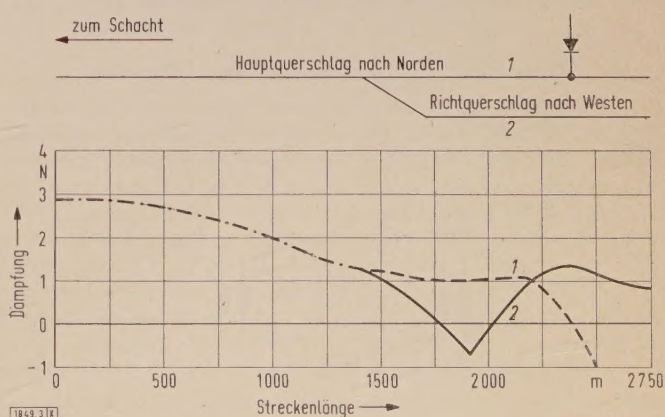


Bild 3. HF-Dämpfung im Hautquerschlag nach Norden und im Richtquerschlag nach Westen.

sinkt der Pegel eindeutig ab. Den Aufbau des Meßverfahrens (A) zeigt Bild 1.

Bild 2 zeigt die Ergebnisse beider Messungen. Nach Verfahren (A) erhält man die Dämpfung je Fahrleitungskilometer, die im Mittel rd. 1 N/km beträgt. Bei 1600 m verläuft der Pegel in einem Knick nach unten und wird sehr schnell sehr klein, so daß von hier ab die Sprechverbindung unterbrochen ist. Die Ursache dieses steilen Abfalles ist ein an dieser Stelle einspeisender Stützgleichrichter, der einen Nebenschluß für die Hochfrequenz bildet.

Die Messung, nach Verfahren (B) aufgenommen, zeigt auch hier bei Punkt 1700 m einen starken Abfall der Hochfrequenz.

Die gestrichelt gezeichneten Kurven wurden aufgenommen, nachdem eine von der Schachthanlage Friedrich Heinrich entwickelte Drossel eingebaut war, über die am Ende des Aufsatzes berichtet wird. Bild 3 zeigt einige interessante Pegelmessungen an anderen Stellen des Streckennetzes. Den Tiefpunkt der Kurve 2 erzeugte ein beschädigter Isolator.

Mit Hilfe dieses Verfahrens können Nebenschlüsse der Fahrleitung mit großer Genauigkeit (± 2 m) festgestellt werden.

Neben den bereits erwähnten Leuchten und Gleichrichtern gibt es noch weitere Störer der zweiten Gruppe, auf die eingegangen werden soll:

Quecksilberdampf-Gleichrichter ergeben eine geringe Dämpfung (0,3 N), während Trockengleichrichter eine Dämpfung um 1,5 N verursachen. Die in Bild 4 gezeigten Schaltungen lassen den Grund hierfür erkennen. Hinter jeder Gefäßstrecke des Quecksilberdampf-Gleichrichters liegt die Wicklung des Transformators, die als Hochfrequenzdrossel wirkt, während bei Selengleichrichtern (b), die in Brückenschaltung arbeiten, die Hochfrequenz über die Platten abfließen kann, und zwar so stark, daß es nicht möglich ist, an einem solchen Gleichrichter vorbei zu sprechen.

Fahrende Lokomotiven zwischen zwei Sprechstellen bewirken, je nach Anzahl der Lokomotiven, einen Pegelverlust bis zu 0,7 N. Es empfiehlt sich deshalb, den Pegel bei Betriebsruhe zu messen, da sonst die Messungen verfälscht werden. Ein 500 m langes Gleichstrom-Speisekabel hat eine Einfügungsdämpfung von 1,5 N, Abzweige von Fahrleitungen rd. 0,2 N, während die Haltespule eines Schalters den Pegel um etwa 0,8 N vermindert.

Mit fortschreitendem Ausbau der Hauptquerschläge und der damit verbundenen Verlängerung der Fahrleitung wurden in Abständen von 3 km Stützgleichrichter eingebaut. Sehr bald stellte sich heraus, daß diese Trockengleichrichter in Brückenschaltung aus den angeführten Gründen einen erheblichen Abfall des Hochfrequenzpegels verursachten. Betrieblich wirkte sich das so aus, daß die Einspeisestelle der Gleichrichter den Sprechverkehr unterbrach.

Maßnahmen zum Vermindern der Dämpfung

Um diese Mängel zu beseitigen, wurde versucht, durch Einbau handelsüblicher Drosselspulen Abhilfe zu schaffen, jedoch hing die Dämpfung dieser Drosseln stark von der

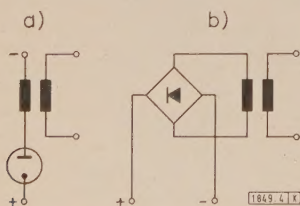


Bild 4. Grundschaltungen (a) des Quecksilberdampf-Gleichrichters und (b) des Trockengleichrichters.

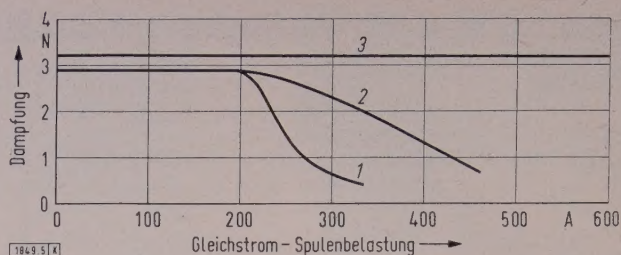


Bild 5. HF-Dämpfung von Drosseln.

Gleichstrombelastung ab und befriedigte nicht, da bereits bei 200 A Gleichstrombelastung der Pegel abfiel.

Die Zeche Friedrich Heinrich hat nun selbst eine Hochfrequenzsperrung entwickelt, die den gestellten Anforderungen, nämlich hohe Sperrwirkung und Gleichstrombelastbarkeit bis 600 A, entspricht. Da die Sender an einen Außenwiderstand von 50 Ω angepaßt sind, wurde davon ausgegangen, daß ein Sperrwiderstand von einigen hundert Ohm ausreichen würde, um die Hochfrequenzspannung wirksam abzuriegeln.

Eine mit Flachkupfer gewickelte Spule bildet in Verbindung mit einem Kondensator einen Sperrkreis, der einen Resonanzwiderstand von 190 Ω erreicht. Dieser zusätzliche Widerstand, der parallel zur Fahrleitung liegt, verändert den Außenwiderstand des Senders nur wenig.

Bild 5 zeigt Dämpfungsmessungen an Industriespulen (Kurven 1 und 2) und an dem neu entwickelten Sperrkreis (Kurve 3), der bis zu einer Belastung von 600 A Gleichstrom eine konstante Dämpfung aufweist. Die Dämpfung am Gleichrichter beträgt mit vorgeschaltetem Sperrkreis 0,5 N im Gegensatz zu 2,2 N ohne Sperrkreis. In Reichweite ausgedrückt, hat eine Sendestation in der Nähe eines Gleichrichters bei nicht angeschaltetem Sperrkreis eine Reichweite von 0,4 km und mit vorgeschaltetem Sperrkreis 2,1 km.

Die sichere Reichweite eines Gerätes, bei der noch eine gute und störungsfreie Verständigung erzielt wird, sollte man im allgemeinen mit 1,5 km nach beiden Richtungen ansetzen, so daß ein Gerät 3 km bestreicht. Zu diesem Wert gelangt man auf folgende Weise:

mittlerer Sendepiegel	3,0 N
abzüglich Pegelverlust durch fahrende Lokomotiven	0,7 N
abzüglich Verlust durch Abzweige und Sicherheitsabstand	0,8 N
Nutzpegel	1,5 N

Bei einer Dämpfung von 1 N/km und der eingestellten Eingangsempfindlichkeit der Empfänger von ± 0 N ergibt sich daraus eine Reichweite von 1,5 km.

Die angegebenen Pegelwerte beziehen sich immer auf den Sendepiegel von 3,0 N.

Zusammenfassung

Im Steinkohlenbergwerk der Friedrich Heinrich AG besteht eine HF-Sprechfunkeinrichtung für die Grubenlokomotiven. Die hochfrequenten Sprechströme werden über die Gleichstrom-Fahrleitung fortgeleitet und unterliegen verschiedenen Störungen. Besonders unangenehm erwies sich der hochfrequente Energieverlust durch Gleichrichter, die hierbei wie ein Erdschluß wirken. Nachdem handelsübliche Drosselspulen zum Abriegeln der Gleichrichter-Einspeisepunkte sich als wenig wirksam erwiesen hatten, wurde von der Zeche eine eigene Drosselspule entwickelt, die sich gut bewährt hat. Mit ihr gelang es, die Reichweite von bisher 0,4 km nach beiden Seiten der Lokomotiven auf 2,1 km zu vergrößern. Als sichere Entfernung wurde 1,5 km ermittelt.

Gasdichte Nickel-Kadmium-Akkumulatoren

Von Klaus Dehmelt, Frankfurt a. M.*)

DK 621.355.8

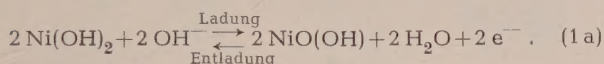
Während offene Nickel-Kadmium-Akkumulatoren auf eine langjährige Tradition zurückblicken können und eine weite Verbreitung gefunden haben, sind gasdichte Nickel-Kadmium-Akkumulatoren erst seit wenigen Jahren auf dem Markt. Die besonderen Vorzüge dieser Bauart bestehen darin, daß sie keiner Wartung bedürfen, daß die Lauge nicht erneuert oder nachgefüllt zu werden braucht und daß die Akkumulatorzellen in jeder Lage verwendet werden können. Diese Vorzüge haben dazu beigetragen, daß bereits viele Millionen solcher Zellen für die verschiedensten Zwecke benutzt werden. Der folgende Beitrag erläutert die Arbeitsweise dieser Zellen. Zum Verständnis werden zunächst die elektrochemischen Vorgänge im offenen Nickel-Kadmium-Akkumulator behandelt.

Elektrochemische Vorgänge im offenen, mit flüssigem Elektrolyt gefüllten Nickel-Kadmium-Akkumulator

Die positive Elektrode des Nickel-Kadmium-Akkumulators besteht im ungeladenen Zustand aus Nickelhydroxyd $[\text{Ni}(\text{OH})_2]$, im geladenen Zustand aus höherwertigen Nickelhydroxyden $[\text{NiO}(\text{OH})]$. Die aktive Masse der negativen Elektrode ist im ungeladenen Zustand Kadmiumhydroxyd $\text{Cd}(\text{OH})_2$, das bei der Ladung in fein verteiltes metallisches Kadmium übergeführt wird. Beiden Elektrodenmassen ist in der Regel ein Leitmaterial (z. B. Nickel oder auch Graphit) zugefügt, das zum Verbessern der elektronisch leitenden Verbindung der aktiven Massen und als mechanische Stütze dient. Der beiden Elektroden gemeinsame Elektrolyt besteht aus Kalilauge. Separatoren verhindern die metallische Berührung der Elektroden.

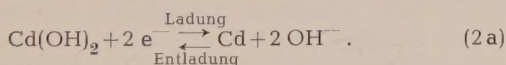
Beachtet man, daß der Elektrolyt in Ionen dissoziiert und die Elektrizität im Elektrolyten nur von diesen Ionen transportiert wird, dagegen in den Metallteilen von den Elektronen fortgeleitet wird, so lassen sich unter Vernachlässigung weniger wichtiger Neben- und Teilreaktionen für Ladung und Entladung die folgenden Gleichungen schreiben:

Ladung und Entladung der positiven Elektrode:

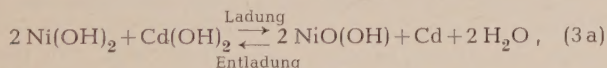


Diese Gleichung gilt, von links nach rechts gelesen, für die Ladung und von rechts nach links gelesen, für die Entladung. Dementsprechend werden an der positiven Elektrode entweder Elektronen frei, oder es müssen Elektronen zugeführt werden.

Ladung und Entladung der negativen Elektrode:



Diese Gleichung ist wie bei der positiven Elektrode für die Ladung von links nach rechts und für die Entladung von rechts nach links zu lesen. Bei der Ladung der negativen Elektrode werden Elektronen zugeführt, bei der Entladung aber Elektronen abgeführt. Die beiden Gleichungen (1a) und (2a) lassen sich zusammenfassen in die Bruttogleichung:



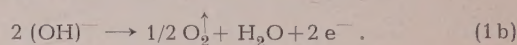
die ebenfalls wieder für die Ladung von links nach rechts und für die Entladung von rechts nach links gelesen werden muß.

Es fällt auf, daß in der Gleichung der Elektrolyt (KOH) nicht auftritt. Dagegen wird bei der Ladung Wasser frei, das bei der Entladung wieder auf den Elektroden gebunden wird. Ist reichlich Elektrolyt vorhanden, macht sich die Schwankung im Wassergehalt kaum auf die Arbeitsweise der Zelle bemerkbar.

Die oben angeführten Gleichungen gelten bei der Ladung natürlich nur so lange, als noch ungeladene Teile der aktiven Massen auf den Elektroden vorhanden sind. Die Verhält-

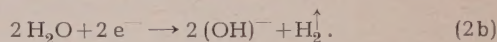
nisse ändern sich, wenn im Laufe einer langen Ladung alles vorhandene ungeladene Material geladen ist. Die Elektroden haben dann keine Speichermöglichkeit mehr für den zugeführten Strom. Da die Kapazität oder die Lade-fähigkeit der negativen und positiven Elektrode unterschiedlich sein kann, sollen die dann folgenden Reaktionen einzelnen besprochen werden.

Überladung der positiven Elektrode:



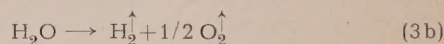
An der positiven Elektrode wird bei der Überladung Sauerstoff frei. Enthält die negative Elektrode noch ungeladene Anteile, so muß Gleichung (1b) mit Gleichung (2a) kombiniert werden.

Überladung der negativen Elektrode:



An der negativen Elektrode wird bei der Überladung Wasserstoff frei. Enthält die positive Elektrode noch ungeladene Anteile, so muß Gleichung (2b) mit Gleichung (1a) kombiniert werden.

Die Zusammenfassung der Gleichungen (1b) und (2b) zur Bruttogleichung:



läßt erkennen, daß Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältnis des Knallgases gebildet werden, wenn bei beiden Elektroden keine Speichermöglichkeit mehr für den elektrischen Strom besteht.

Probleme des gasdichten Akkumulators

Würde man einen offenen Akkumulator ohne besondere Maßnahme gas- und flüssigkeitsdicht verschließen, so entstünde bei einer langen Überladung gemäß der Bruttogleichung (3b) eine dem Strom äquivalente Menge an Knallgas. Diese Gasentwicklung würde das Zellengehäuse deformieren und schließlich sprengen. Versuche haben gezeigt, daß nach der Gleichung (2b) gebildeter Wasserstoff sich nur schwer in der Zelle binden läßt. Dagegen kann nach der Gleichung (1b) gebildeter Sauerstoff an der negativen Elektrode wieder verzehrt werden, wenn man dafür sorgt, daß dem an der positiven Elektrode gebildeten Sauerstoff genügend Wege zur negativen Elektrode geöffnet werden. Dies erreicht man durch eine sogenannte Festlegung des Elektrolyten in den Poren der Elektroden und des gasdurchlässigen Separators.

Um die schädliche Wasserstoffentwicklung zu vermeiden, muß man dafür sorgen, daß bei der Ladung und anschließenden Überladung der Zelle die Aufnahmefähigkeit der positiven Elektrode bereits völlig erschöpft ist, wenn auf der negativen Elektrode noch ein Betrag von ungeladenem Kadmiumhydroxyd vorhanden ist. Diesen überschüssigen Betrag an Kadmiumhydroxyd bezeichnet man als Ladereserve der negativen Elektrode.

Die notwendige Auslegung der Elektroden wird in dem Blockdiagramm (Bild 1) anschaulich. Die Bedeutung der Ladereserve wird klar, wenn man berücksichtigt, daß nach

*) Dipl.-Ing. K. Dehmelt ist Mitarbeiter des Zentrallaboratoriums der Accumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft.

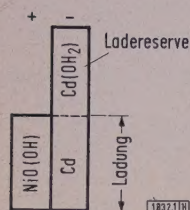
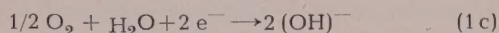


Bild 1. Darstellung der Ladereserve zum Verhindern der Wasserstoffbildung.

vollständiger Ladung der positiven Elektrode an dieser Sauerstoff entwickelt wird. Der Sauerstoff kann über die oben beschriebenen Wege die negative Elektrode erreichen und wird dort nach der Bruttogleichung



umgesetzt zu Hydroxyl-Ionen. Man sieht, daß diese Gleichung nichts weiter als eine Umkehrung der Sauerstoffentwicklung nach Gleichung (1b) ist.

Es fällt auf, daß die aktive Masse der negativen Elektrode in die Gleichung nicht eingeht. Man muß sich also vorstellen, daß die der negativen Elektrode zugeführten Elektronen (Überladestrom) unmittelbar unter Zufuhr von Sauerstoff und Wasser an der metallisch leitenden Oberfläche der Elektrode zu negativen Hydroxyl-Ionen umgesetzt werden.

Das Bild 2 zeigt schematisch den Sauerstoffkreislauf bei der Überladung. Für einen reibungslosen Sauerstoffkreislauf ist, je nach Überladestromstärke und Konstruktion der Zelle, ein geringer Sauerstoffdruck erforderlich. Während dieser Sauerstoffdruck durch die Sauerstoffgasung der positiven Elektrode erzeugt wird, kann die negative Elektrode infolge ihrer Ladereserve noch ohne Gasung weitergeladen werden.

Wird die Überladung durch Abschalten des Stromes beendet, so setzt sich der in der Zelle vorhandene Sauerstoff weiter an der negativen Elektrode um. Die negative Elektrode dient jetzt selbst als Elektronen-Lieferant und ein Teil des metallischen Kadmiums wird zu $\text{Cd}(\text{OH})_2$ oxydiert [Kombination von Gleichung (1c) und (2a)]. Der für den Kreislauf der Überladung notwendige Sauerstoffdruck wird dabei abgebaut und nach einer Ruhezeit kann in der Zelle sogar Unterdruck herrschen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß bei der Ladung, wenn beide Elektroden noch ungeladene Masseteile enthalten, die Vorgänge genau so verlaufen wie beim offenen Akkumulator. Erst wenn die positive Elektrode vollständig aufgeladen ist, stellt sich der im Bild 2 dargestellte Sauerstoffkreislauf ein. Eine hinreichend große Ladereserve verhindert dabei mit Sicherheit eine Entwicklung von Wasserstoff an der negativen Elektrode.

Sind Zellen zu einer Batterie geschaltet, so kann es bei einer Entladung vorkommen, daß wegen etwas unterschiedlicher Kapazitäten einzelne Zellen schon ihre Klemmenspannung umpolen, während andere Zellen noch weiter Strom liefern. Ohne besondere Vorkehrung würden bei einer solchen Tiefentladung mit Umpolung ebenfalls an den Elektroden Gase entwickelt werden. Um auch in diesem Falle die Sicherheit der Zelle gegen Überdruck zu gewährleisten, wendet man das Prinzip der Ladereserve sinngemäß auch

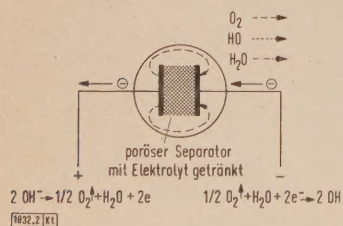


Bild 2. Schematische Darstellung des Sauerstoff-Kreislaufs bei Überladung.

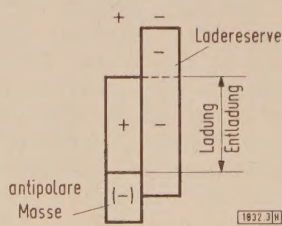


Bild 3. Darstellung der Bemessung von Ladereserve und antipolarer Masse.

auf die Tiefentladung an, indem man der positiven Elektrode einen Betrag an negativer aktiver Masse beigibt. Dieser als antipolare Masse bezeichnete Anteil stört die Funktion der positiven Elektrode bei normaler Ladung und Entladung nicht, da er in diesem Falle als elektrochemisch unwirksames Kadmiumhydroxyd vorliegt. Erst wenn die Zelle bei einer Tiefentladung umpolt, wird das Kadmiumhydroxyd zu metallischem Kadmium reduziert, und zwar so lange, bis an der völlig entladenen, ursprünglich negativen Elektrode Sauerstoff entwickelt wird. Der Sauerstoff wird dann an der ursprünglich positiven Elektrode umgesetzt. Eine entsprechende Elektroden-Bemessung zeigt schematisch Bild 3.

So wird mit Hilfe einer Ladereserve der negativen Elektrode und durch Zusatz von antipolarer Masse auf der positiven Elektrode ein gegenüber Ladung und Umpolung sicheres Batteriesystem erreicht.

Es sei noch auf die besonderen Schwierigkeiten bei der Bemessung der Elektrolytmenge hingewiesen. Während die Bildung von Wasser bei der Ladung und der Entzug von



Bild 4. Die drei verschiedenen Bauformen gasdichter Nickel-Kadmium-Zellen.

Wasser bei der Entladung [nach Gleichung (3a)] in einer offenen Zelle kaum eine Rolle spielen, ändern diese Vorgänge beim gasdichten Akkumulator mit seiner nur geringen Menge an Elektrolyten stark die Konzentration des Elektrolyten. Dementsprechend wird er so bemessen, daß einerseits der Elektrolytweg genügend leitfähig bleibt, andererseits die Eigenschaften für den Sauerstoffkreislauf nicht verlorengehen. Es ist deshalb verständlich, daß ein späteres Öffnen der Zellen und Nachfüllen von Elektrolyt nicht nur unnötig ist, sondern sogar die Zellen funktionsunfähig macht.

Die zulässige Stromstärke, mit der eine gasdichte Zelle überladen werden darf, soll nicht überschritten werden. Je höher der Überladestrom, desto höher auch der für die Einstellung des Sauerstoffkreislaufs erforderliche Sauerstoffdruck in der Zelle. Um auch bei unsachgemäßer Behandlung Sicherheit zu gewährleisten, ist in die größeren gasdichten Zellentypen ein Gasventil eingebaut, das bei Überschreiten des zulässigen Überdrucks anspricht.

Die Wärmeentwicklung bei Überladung ist größer als bei einer offenen Zelle. Während bei der offenen Zelle ein großer Teil der Überladeleistung in Form von Knallgas entweichen kann, wird in der geschlossenen Zelle die gesamte Überladeleistung in Wärme umgesetzt. Da die Wärme im wesentlichen beim Umsatz des Sauerstoffs zu Hydroxyl-Ionen entsteht, ist aus der Wärmeentwicklung bei Überladung nicht etwa auf einen hohen inneren Widerstand der Zelle zu schließen. Dieser ist im Gegenteil sehr klein und wirkt sich vorteilhaft in Schaltungen zum Unter-

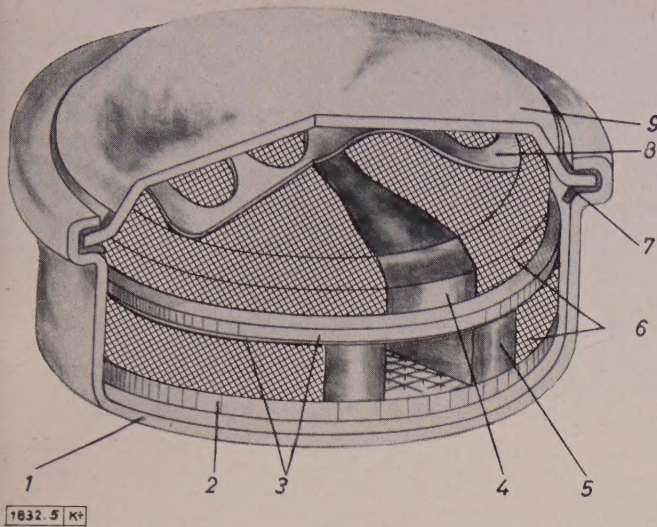


Bild 5. Schnitt durch eine gasdichte Knopfzelle.

- | | | |
|-----------------|-----------------------|------------------|
| 1: Napf | 4: negative Elektrode | 7: Dichtungsring |
| 2: Bodeneinlage | 5: positive Elektrode | 8: Kontaktfeder |
| 3: Scheider | 6: Nickeldraht-Gewebe | 9: Kappe |

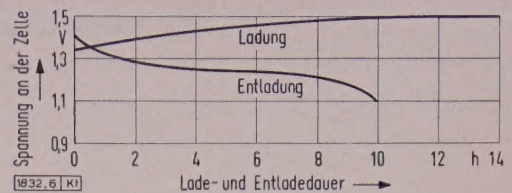


Bild 6. Lade- und Entladekurve einer Knopfzelle 450 DK bei Ladung und Entladung mit 45 mA

Sinterelektroden entwickelt, die in Knopfzellen- und prismatischer Ausführung in Kürze auf den Markt kommen werden. Die Elektroden dieser Zellen bestehen aus einem hochporösen Sintergerüst, in das die aktive Masse eingebracht wird. Zellen mit Sinterelektroden zeichnen sich durch hohe Belastbarkeit infolge des kleinen Innenwiderstandes und durch ihr günstiges Leistungsgewicht und Leistungsvolumen aus.

Bild 6 zeigt den Verlauf der Spannung einer Knopfzelle 450 DK (Nennkapazität 450 mAh) bei Ladung und Entladung mit 45 mA (10-stündiger Entladestrom).

Zusammenfassung

Gasdichte alkalische Nickel-Kadmium-Akkumulatoren erfreuen sich in vielen Anwendungsgebieten der Schwachstromtechnik steigender Beliebtheit. Bislang wurde aber noch wenig über die Arbeitsweise solcher Akkumulatoren der Öffentlichkeit bekanntgegeben. Ausgehend von den Vorgängen im offenen Nickel-Kadmium-Akkumulator wird an Hand einfacher Überlegungen der Weg aufgezeigt, der zum gasdichten Verschluß führt. Der Grundgedanke beruht auf der Forderung, eine Entwicklung von Wasserstoff im Akkumulator zu vermeiden und entstehenden Sauerstoff im Akkumulator selbst wieder zu verzehren. Dies führte zu einem geschlossenen System, das sowohl gegen Überladung, als auch gegen Tiefentladung mit Umpolung unempfindlich und in hohem Maße betriebssicher ist.

drücken einer dem Gleichstrom überlagerten Wechselkomponente aus. Da der Wechselstrom-Innenwiderstand außerdem nur wenig frequenzabhängig ist, bietet eine gasdichte Zelle als Siebglied für niedrige und niedrigste Frequenzen gegenüber einem Kondensator besondere Vorteile.

Gasdichte Nickel-Kadmium-Akkumulatoren werden z. Z. in drei verschiedenen Bauformen hergestellt (Bild 4):

1. als Knopfzellen kleiner Kapazität in der Größenordnung von rd. 20 bis 450 mAh (Bild 5),
2. als Rundzellen mittlerer Kapazität von etwa 450 mAh bis 2 Ah und
3. als prismatische Zellen von etwa 1,5 Ah an aufwärts.

Neben den angeführten Bauformen gasdichter Nickel-Kadmium-Akkumulatoren werden auch gasdichte Zellen mit

Die Erdungspraxis in den USA

DK 621.316.99(73)

In der englischen Zeitschrift „Electrical Times“ unterzieht R. W. Ryder in zwei Abschnitten die Praxis der Erdungen in den Energieversorgungs- und in den Abnehmeranlagen der USA einer kritischen Betrachtung¹⁾. Die Erdungen in Hochspannungsstationen und auf den Übertragungs- und Verteilungsleitungen werden als sehr gut angesehen, wogegen eine Revision gewisser Regeln für die Erdungen auf der Verbraucherseite für notwendig gehalten wird.

In den Übertragungsnetzen werden die Probleme der Schritt- und Berührungsspannungen in den Stationen durch die ständige Zunahme der Erdfehlerströme, die Frage der Erdung oder der Isolierung der Zäune und die Korrosionsprobleme besonders betrachtet. Letztere ergeben sich dadurch, daß einerseits Stahlerdseile und Stahlelektroden bei den Masterdungen, andererseits Kupferelektroden für die Stationserdungen verwendet werden. Hier kann die Trennung des Erdseiles von der Stationserdung durch eine kleine Funkenstrecke Abhilfe schaffen.

In den Verteilungsnetzen werden bei Sternschaltung der Oberspannung die Sternpunktleiter der Ober- und der Unterspannung zusammengeschlossen, um niedrige Erdungswiderstände auf der Unterspannungsseite zu erhalten. Bei einigen Gesellschaften werden die Kessel einzelner Masttransformatoren nicht geerdet, um die Verschleppung von Spannungen in Gebiete zu vermeiden, wo Arbeiten an Leitungen unter Spannung durchgeführt werden können. Dagegen sind alle Zweimastbühnen, die Transformatorensätze

oder Regler tragen, geerdet, wozu der Sternpunktleiter des Netzes verwendet wird.

Zur Erdung bei den Abnehmern erlauben die Regeln des National Electrical Code die Verwendung des Sternpunktleiters des Netzes. Neben dieser Erdung auf der speisenden Seite ist zusätzlich eine besondere Erdung an jedem Geräteeingang erforderlich, wozu das Wasser- oder Gasrohrnetz oder das geerdete Metallgerüst von Gebäuden verwendet werden kann. Wenn diese fehlen, muß eine besondere Erdung geschaffen werden, deren Widerstand 25 Ω nicht überschreiten darf.

Diese Praxis entspricht der auf den Britischen Inseln, die der Verfasser aus früherer Tätigkeit kennt. In den USA sind jedoch die Verhältnisse durch die geringere Versorgungsspannung von nur 120 V für Wohngebiete günstiger, ferner durch das Einphasen-Dreileiternetz und schließlich dadurch, daß in den USA, selbst in ländlichen Gebieten, die meisten Häuser eine Wasserrohrleitung haben, so daß ein niedriger Erdungswiderstand erreicht wird.

Für bewegliche Geräte in Wohngebieten schreibt der National Electrical Code keine Erdung der nichtstromführenden Metallteile vor, was dazu geführt hat, daß diese Geräte mit Zweileiteranschlußkabeln ausgeführt werden und keine Erdungsvorrichtung enthalten. Die geringe Unfallhäufigkeit mit diesen Geräten wird dem Umstand zugute geschrieben, daß die Betriebsspannung so niedrig ist. Sobald höhere Betriebsspannungen eingeführt werden, was zur Diskussion steht, müßten auch diese Vorschriften geändert werden.

Wte

1) R. W. Ryder: Earthing practice in the USA. Electr. Times Bd. 135 (1959) H. 3512, S. 351–353.

Aus der Geschichte der atlantischen Kabel

Von Ulrich Kirschner, München*)

DK 621.315.28 : 621.394(091)

Ende September 1959 wurde das zweite Trägerfrequenz-Fernsprechkabel über den Atlantischen Ozean in Betrieb genommen, das die USA unmittelbar mit dem europäischen Festland verbindet. Der Fernsprechkverkehr über den Ozean hinweg hat seit der Inbetriebnahme des ersten transatlantischen Fernsprechkabels im Herbst 1956 so zugenommen, daß nunmehr zusätzliche Kabelwege zwischen dem nordamerikanischen Kontinent und dem europäischen Festland notwendig wurden, zumal die Übersee-Funkverbindungen wegen des Frequenzmangels nicht ausreichen und vor allem wegen der häufigen empfindlichen Störungen äußerst unzuverlässig sind. Einem dringenden Bedarf kam auch die letzte in Montreal abgehaltene Commonwealth-Konferenz nach, als dort entschieden wurde, im Laufe von 10 Jahren mit einem Kostenaufwand von 88 Millionen Pfund ein Commonwealth-Fernsprech-Seekabel in einer Länge von 58 000 km rund um die ganze Welt zu verlegen. Mit diesen bereits ausgeführten oder geplanten Projekten ist der Anfang zu einem weltumspannenden Fernsprech-Seekabelnetz gemacht worden, praktisch 100 Jahre nach der Verlegung des ersten transatlantischen Telegraphen-Seekabels, das damals ebenfalls den Auftakt für das über Kontinente und Ozeane weitvermaschte Telegraphen-Kabelnetz gab. Freilich war der Weg bis zu der heutigen ausgereiften Technik und den gesicherten Erfahrungen sehr mühevoll. Die Pioniere der Seekabeltechnik mußten viele Hindernisse und Schwierigkeiten überwinden, manche bittere Enttäuschung erleben und verschiedene Rückschläge in Kauf nehmen, wie folgender Beitrag aus den Anfängen der Seekabeltechnik berichtet.

Am 5. August 1858 wurde das erste Kabel durch den Atlantischen Ozean zwischen Valentia in Irland und der Trinity-Bay (Hearts-Content) in Neufundland fertiggestellt und am 18. August feierlich in Betrieb genommen. Die dabei ausgewechselten Telegramme zwischen Ost und West kamen gut an. Große Festlichkeiten, wie ein großer Fackelzug und ein Riesenfeuerwerk vor dem Rathaus in New York, dessen Kuppel dabei in Brand geriet, krönten diesen einmaligen Erfolg. Diese großartige technische Leistung schuf eine der Voraussetzungen für die Weltwirtschaft und den Weltverkehr von heute.

Der Erfolg fiel den Unternehmern keineswegs mühelos in den Schoß. Es gehörte eine unbeirrbar Zielstrebigkeit, ein beharrlicher Mut und eine zähe Ausdauer dazu, trotz wiederholter, fast aussichtsloser Rückschläge nicht zu verzagen. Unzählige technische Probleme mußten bewältigt werden, deren Lösung in der Frühzeit der Elektrotechnik großes Erfindergenie erforderten. Eng verknüpft mit dieser stürmischen Entwicklung waren Namen wie *Werner Siemens*, *Samuel Morse* und *William Thomson* (später als *Lord Kelvin* geadelt), die mit ihren Erfindungen die technischen Voraussetzungen schufen, während *Cyrus Field* unermüdlich in unzähligen Verhandlungen als Haupttriebfeder dem Unternehmen den nötigen Auftrieb und den finanziellen Rückhalt hab. Es gab erhebende Stunden, aber auch viele dramatische Augenblicke, sowie interessante und reizvolle Episoden, die Wert sind, im Rückblick erwähnt und gewürdigt zu werden.

Die Guttapercha-Isolierung

Der erste Gedanke einer Übersee-Telegraphenleitung ging 1840 von Professor *Wheatstone* in London aus, der England und das Festland mit einem Seekabel zwischen Dover und Calais verbinden wollte. Doch scheiterte die Durchführung dieses Planes daran, daß kein geeigneter Isolierstoff für ein Seekabel vorhanden war. Erst als *Werner Siemens* im Jahre 1846 entdeckte, daß Guttapercha, der verdickte Milchsafte (latex) der *Isonandra Gutta*, eines auf Java, Borneo, Sumatra und in Ostindien vorkommenden Baumes, ein guter Isolierstoff für die Herstellung von Telegraphen-Seekabeln sei, war der Beginn einer Seekabelfertigung aussichtsreich.

Durch Versuche anlässlich einer Minenlegung im Kieler Hafen, bei der guttapercha-isolierte Leitungen verwendet wurden, stellte man fest, daß Guttapercha völlig wasserfest ist. Selbst bei Drücken von 400 bis 500 at, wie sie in großen Meerestiefen auftreten, dringt das Wasser nicht ein, im Gegenteil, die Guttaperchamasse wird zusammengedrückt, etwaige feine Risse schließen sich und die Isolation wird eher noch verbessert. Selbst über Jahrzehnte bleibt es in Wasser elektrisch und mechanisch unverändert, wie spätere Proben zeigten. Fast 100 Jahre lang, bis 1939 die Kunststoffisolierung in zunehmendem Maße Verwendung fand, konnte kein besserer Isolierstoff gefunden werden.

Guttapercha hat über seine guten elektrischen Eigenschaften hinaus noch die angenehme Eigenschaft, daß es bei Erwärmung plastisch wird. Bei 70 °C wird es weich und knetbar und läßt sich in eine beliebige Form bringen, die es nach dem Erkalten beibehält. Diese Eigenschaft war für die Fertigung besonders wichtig, weil dadurch eine nahtlose Isolierung der Kabellese möglich wurde.

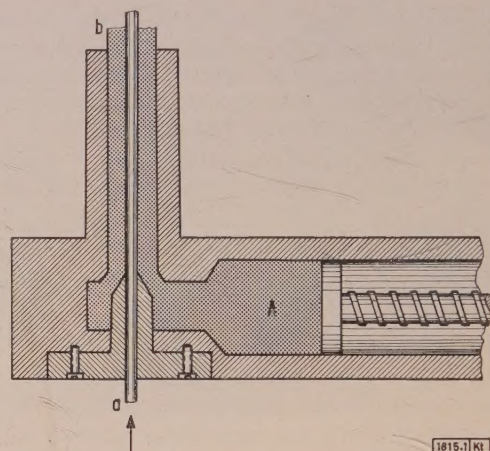


Bild 1. Schnitt durch die Guttaperchapresse von *Werner Siemens* (1847).

Wieder war es *Werner Siemens*, der durch eine Erfindung die Entwicklung der Seekabel ausschlaggebend beeinflusste. Er konstruierte eine Guttapercha-Presse (Bild 1 und 2). Guttapercha wird von einem Schneckenantrieb in einen Zylinder gepreßt, in dem der Draht genau zentrisch in gleichmäßiger Bewegung axial durchgezogen wird, wo-

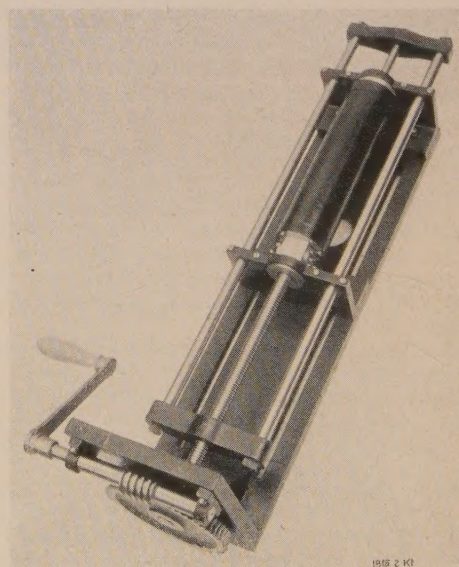


Bild 2. Modell der ersten Guttaperchapresse.

*) Dr.-Ing. U. Kirschner ist Mitarbeiter im technischen Pressedienst der Siemens & Halske AG.

bei das vorgewärmte und im Zylinder zusätzlich auf 80 °C erwärmte Guttapercha nahtlos um den Draht gepreßt wird. Erst durch diese Erfindung war eine ununterbrochene Fabrikation und außerdem eine durchgehende und lückenlose Isolierung möglich. Damit keine Luftbläschen entstanden, wurde der Draht vorher in Chatterton-Compound getränkt, einer besonderen, aus Guttapercha, Holzteer und Harz bestehenden dickflüssigen Mischung.

Guttapercha erhält sich auf die Dauer jedoch nur, wenn es gegen Luft geschützt ist. Man umspann deshalb die mit Guttapercha bezogenen Drähte mit geteertem Hanf. Drei bis sieben Drähte, alle einzeln mit Guttapercha überzogen, wurden zu Bündeln zusammengefügt und die Zwischenräume durch geteerte Hanfstreifen ausgefüllt. Diese Drahtbündel wurden mit einer im Grunde ähnlichen Verseilmaschine umspunnen, wie sie heute noch angewendet wird.

Der mechanische Schutz der Kabel

Zum Schutze gegen Beschädigungen, denen die Kabel sowohl bei der Auslegung als auch auf dem Meeresboden ausgesetzt sind, versah man sie mit einem mehr oder minder starken Überzug von Eisendrähnen. Statt der einfachen Eisendrähne wählte man vielfach eiserne, verdrehte Litzen. Diese Eisenarmierung gibt dem Kabel die nötige Festigkeit und versetzt es in die Lage, nicht bloß die ganze Last des Kabels vom Meeresboden bis zur Oberfläche zu tragen, ohne eine Veränderung zu erleiden, sondern auch etwaige Zerrungen und Stöße beim Verlegen oder während einer unruhigen See auszuhalten.

Ein Körper verliert unter Wasser so viel an Gewicht, wie das von ihm verdrängte Wasser wiegt. Jedes Kabel wird daher im Wasser um so leichter, je größer sein Volumen ist. Man war daher stets bestrebt, dem Kabel bei möglichst kleinem Gewicht ein möglichst großes Volumen zu geben und dies erreichte man dadurch, daß man die Oberfläche mit einer verhältnismäßig dicken Lage Hanf umspann. Beim atlantischen Kabel von 1865/66 z. B. war jeder Eisendraht mit 5 Schnüren Manila-Hanf umspunnen, wodurch das Volumen der äußeren Hülle mehr als 6mal so groß wurde. Während das verhältnismäßig dünne Atlantik-Kabel von 1858 je Seemeile in Luft etwas mehr als 1 t wog und in Wasser mit 690 kg nur etwa ein Drittel an Gewicht verlor, wog das Kabel von 1866 je Seemeile in Luft 1,575 t, im Wasser aber nur 750 kg. Es verlor also mehr als die Hälfte an Gewicht.

In großen Tiefen ist das Kabel im allgemeinen vor Zerstörungen geschützt, in geringen Tiefen dagegen, insbesondere in der Nähe der Küste, ist es sowohl den Angriffen der Tiere (Bohrmuscheln), als auch dem Wellenschlag und den Schiffsankern ausgesetzt. Es war daher selbstverständlich, daß man die Küsten- und Flußkabel mit einer viel stärkeren Armierung versah. Deshalb ließ z. B. *Werner Siemens* für das Rheinkabel zwischen Deutz und Köln eine besondere aus schmiedeeisernen Röhren hergestellte Gliederkette anfertigen, in deren Hohlraum die isolierte Leitung Aufnahme fand. Trotzdem wurde diese Röhrenkette in der ersten Zeit wiederholt von Schiffsankern beschädigt, bis der damalige Telegraphendirektor *Nettebohm* zum Schutze des Kabels vor Schleppankern talwärts fahrender Schiffe etwas oberhalb eine starke Ankerkette quer durch den Rhein legen ließ. Auch das erste ungeschützte Kabel Dover—Calais von 1850 wurde an der felsigen Küste durchgerieben und riß. Nur das wesentlich stärkere Kabel von 1851 hielt die starke Beanspruchung bis 1859 aus.

Erste Betriebserfahrungen

Alle diese Überlegungen fanden ihren Niederschlag in recht brauchbaren Kabelkonstruktionen. Es vergingen immerhin 3 Jahre von der Entdeckung des Isolierstoffes Guttapercha, bis zuerst *Walker*, der Dirigent des Telegraphen der Südwest-Eisenbahngesellschaft, auf dem ersten, 3,7 km langen submarinen Versuchskabel Telegramme austauschen konnte. Das günstige Ergebnis mit dieser Versuchsleitung ermutigte *J. Brett*, den alten Plan wieder aufzugreifen und

Dover und Calais mit einem Seekabel zu verbinden. Es wurde am 28. August 1850 ausgelegt, riß aber, nachdem einige Telegramme zwischen England und Frankreich ausgetauscht waren. Am 25. September 1851 schließlich wurde, wie schon erwähnt, ein neues, stärkeres Kabel gelegt, das bis 1859 seinen Dienst tat.

Von dieser Zeit an wurden immer mehr Seekabel über kürzere Entfernungen ausgelegt, aber viele sind verunglückt, die einen während der Auslegung, die anderen nach kurzem oder längerem Dienst. Von 50 unterseeischen Kabeln in einer Gesamtlänge von etwa 5000 km, die in den Jahren 1851 bis 1860 verlegt wurden, waren im Jahre 1860 nur noch 20 dienstfähig, darunter auch das von *Werner Siemens* entworfene Unterseekabel, das im Herbst 1853 zwischen Petersburg und Kronstadt verlegt wurde und das eine Pionierleistung ihrer Art darstellte. Es wurde von der Berliner Gummiwarenfabrik *Fronrobert & Pruckner* hergestellt. *Werner Siemens* sagt in seinen Lebenserinnerungen von diesem Kabel, es sei „die erste submarine Telegraphenlinie der Welt gewesen, die dauernd brauchbar geblieben ist“. *Siemens* war auch bei der Kabellegung im Roten Meer beteiligt, die von der Glasgower Firma *Newall & Co.* im Auftrage der englischen Regierung unternommen wurde. Ihm wurde, wie auch 1856 bei der Verlegung des Algier-Kabels, die wissenschaftliche Leitung der Kabellegung übertragen, da er auf Grund seiner Meßverfahren und Meßinstrumente als Autorität des Meßwesens galt. Von ihm wurde ein Widerstands-Meßverfahren entwickelt, mit dem man den Ort des Fehlers am ausgelegten Kabel sehr schnell feststellen konnte.

Die Technik der Seekabel-Verlegung

Werner Siemens verdankte die Kabeltechnik auch eine erfolgreiche Technik für das Verlegen von Seekabeln. Diese Theorie fand großes Echo und wurde sehr bald allgemein verwendet. Erstmals wurde sie praktisch erprobt bei der Verlegung des Seekabels zwischen der Insel Sardinien und der Stadt Bona in Algier im Jahre 1856. Es war dies das erste Kabel, das in Meerestiefen von annähernd 2000 m glücklich gelegt wurde, und insofern auch besonders beachtenswert, als das mehradrige Kabel außergewöhnlich schwer und die Bremsvorrichtung nur improvisiert war.

Später wurden Kabel mit mehreren Innenleitern als Tiefseekabel nicht mehr verwendet, weil infolge des größeren Gewichtes die Zerreißgefahr zu groß war. *Werner Siemens* selbst beschreibt seine Theorie: „Das Kabel an Bord des Schiffes muß durch eine Bremsvorrichtung mit einer Kraft zurückgehalten werden, die dem Gewicht eines senkrechten, zum Boden hinreichenden Kabelstückes im Wasser entspricht. Bei gleichmäßiger Schiffsbewegung sinkt das Kabel dann in einer geraden Linie, deren Neigung von der Schiffsgeschwindigkeit und der des horizontalen Kabelstückes im Wasser abhängt, in die Tiefe hinab. Ist das sinkende Kabel nicht vollständig durch Bremskraft balanciert, so findet gleichzeitig ein Hinabgleiten des Kabels auf der schiefen Ebene statt, die es selbst bildet. Man kann daher durch die Größe der Bremsung den nötigen Mehrverbrauch an Kabel zur spannungslosen Überwindung von Unebenheiten des Bodens bestimmen. Das Kabel muß stetig hinabrollen. Jede Störung bringt es in Gefahr, da die Geschwindigkeit des Schiffes nicht schnell genug abgebremst werden kann. Dabei muß fortwährend das Verhältnis der Bremskraft zur Meerestiefe und zu der Schiffsgeschwindigkeit sorgfältig reguliert werden, da sonst entweder ein großer unnötiger Mehrverbrauch von Kabel oder andererseits die Gefahr einer Spannung des Kabels am Boden eintritt.“

Die wichtigsten Vorrichtungen einer Auslegemaschine sind also die Bremsvorrichtung, die so bemessen sein muß, daß das Kabel unter Umständen auch über große Meerestiefen vollständig abgebremst werden kann, und außerdem ein Dynamometer, mit dem die jeweilige Kabelspannung gemessen werden kann (Bild 3). Dabei wird die Durchbiegung des zwischen zwei Rollen laufenden Kabels unter

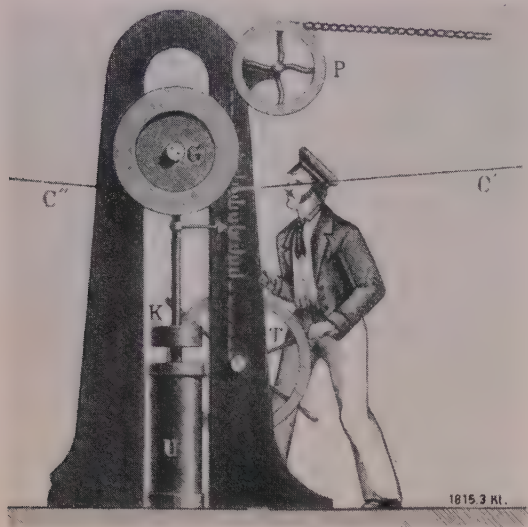


Bild 3. Dynamometer zum Messen der Kabelspannung beim Verlegen.

dem Druck einer belasteten Mittelrolle gemessen. Diese Durchbiegung ist proportional der jeweiligen Kabelspannung.

Gelegentlich mußte, wenn sich durch Fehlerortsmessung schadhafte Stellen im verlegten Kabel herausgestellt hatten, ein Kabelstück auch wieder aufgenommen werden können. Deshalb mußte die Auslegemaschine durch Umkehrung der Drehrichtung auch als Windemaschine verwendbar sein.

Das erste atlantische Kabel

Es bedurfte einer großen Reihe von Erfahrungen, von glücklichen und erfolglosen Anstrengungen und eines unausgesetzten Zusammenwirkens der Techniker und Physiker, um den kühnen Gedanken zu fassen, den Atlantischen Ozean mit einer Telegraphenlinie zu überbrücken. Die ersten Anregungen zu dieser Idee gingen von den Gebrüdern *Field*, insbesondere von *Cyrus W. Field* in New York aus, die in bewundernswerter Entschiedenheit ungeachtet aller entgegenstehenden Schwierigkeiten nicht ruhten, bis das große Unternehmen gesichert war.

Vorarbeiten

Im Februar 1854 wandten sie sich an Leutnant *Maury*, um von ihm als Kenner atlantischer Verhältnisse zu erfahren, ob die Tiefen zwischen der irischen und der neufundländischen Küste für eine Kabellegung geeignet seien und welche Strecke er für die günstigste halte. Dann wurde *S. Morse* um Auskunft gebeten, ob über Telegraphenkabel von so großer Länge die Möglichkeit einer telegraphischen Verbindung bestehe. Glücklicherweise konnten die befragten Herren damals noch nicht die zu erwartenden Schwierigkeiten übersehen und deshalb bekam *Field* einen günstigen Bescheid. Die Verlegungsstrecke wurde auf Grund früherer, allerdings ungenauer Tiefenmessungen festgelegt.

Sogleich ging *Field* daran, eine Gesellschaft zu bilden, um zunächst das bis Kap Breton fertiggestellte Kabel zwischen New York und St. Johns, dem östlichen Kap auf Neufundland, zu vollenden. Im Dezember 1854 begab er sich schließlich nach England, um für 75 000 Dollar ein 130 km langes Unterseekabel für die Verbindung von Kap Breton und Neufundland zu bestellen. Der erste im August unternommene Versuch, dieses Kabel zu legen, mißglückte. Das Kabel zerriß während eines sehr heftigen Sturmes. *Field* bestellte ein zweites Kabel, das im Juli 1856, diesmal ohne nennenswerte Störung, gelegt wurde und das amerikanische Festland mit Neufundland telegraphisch verband.

Daraufhin wurden mit dem Dampfer *Artic* von Kapitän *Dayman* die Tiefen genau ausgelotet; denn von der größten vorkommenden Tiefe hing die Konstruktion des geplanten Atlantik-Kabels ab. Es zeigte sich, daß die Strecke zwischen Irland und Neufundland mit nur sanften und allmählich ineinander übergehenden Erhebungen und Senkungen eine fast ebene Hochfläche bildet. Dieses Tiefseeterrain wird

seitdem als „Telegraphenplateau“ bezeichnet. Diese ganze Strecke ist außerdem in einer Ausdehnung von etwa 3000 km frei von Tiefenströmungen.

Herstellung des Kabels

Als nun diese Tiefseemessungen durchgeführt und alle Vorbereitungen abgeschlossen waren, bildete *Cyrus Field* eine neue Gesellschaft unter dem Namen „The Atlantic Telegraph Company“ und es gelang ihm, ihre Aktien im Betrage von 250 000 £ in kurzer Zeit unterzubringen. Man beauftragte die beiden Firmen *Glaß* und *Elliot* in Greenwich und *Newall* in Birkenhead zu gleichen Teilen mit der Fertigung des Atlantischen Seekabels mit einer Länge von 4650 km. Die Überlänge von 1650 km sollte die vorhandenen Unebenheiten des Meeresbodens berücksichtigen. Das Kabel war aus einem Kupferseil von $7 \times 0,7$ mm und 3 Lagen Guttapercha mit einem Außendurchmesser von 9,5 mm aufgebaut, über das getränkter Hanf und eine Eisenbewehrung von 18 Drähten von 2,2 mm Dmr. gelegt war (Bild 4). Das fertige Kabel wurde, um das Verrosten der Eisenarmierung zu verhindern, mit Teer, Pech und Leinöl bestrichen. Die Bewehrung der 16 und 24 km langen Küstenkabel bestand aus 12 Drähten von 8,2 mm Dmr., war also 2,5-fach stärker.

Das Verladen der Kabel

Als das Kabel gegen Juni 1857 fertig war, wurden beide Hälften in die beiden damals größten Schiffe der englischen und amerikanischen Marine, *Agamemnon* und *Niagara*, verladen. Das Einschiffen eines größeren Kabels ist eine Operation von größter Wichtigkeit und ist für den Erfolg des Auslegens von ausschlaggebender Bedeutung, da das Kabel sich später bei der Verlegung ununterbrochen ohne Schleifenbildung und Torsion und ohne die geringste Störung abwickeln lassen muß.

Leider wurde das Einladen auf der *Niagara* ziemlich sorglos durchgeführt, wie man nachträglich feststellte, als man nach den Gründen der mißglückten Kabelverlegung suchte. Dabei wurden noch weitere Ursachen für den späteren Mißerfolg ermittelt. Das mit dem thermoplastischen Guttapercha umpreßte Kabel wurde nicht sorgfältig genug gegen Wärme geschützt. Die Sonnenwärme auf dem Kai zu Greenwich hatte das Guttapercha in einer Länge von mehreren Meilen erweicht und die Isolation weitgehend zerstört. Stellenweise war der Kupferdraht sogar durch die Guttapercha-Isolierung gedrungen. Zumindest aber war durch die asymmetrische Verlagerung des Kupferdrahtes die Isolation stellenweise sehr schwach. Weiterhin war auf der *Niagara* eine der 5 Kabellagen unmittelbar hinter und drei vor der Schiffsmaschine untergebracht und man hatte nicht

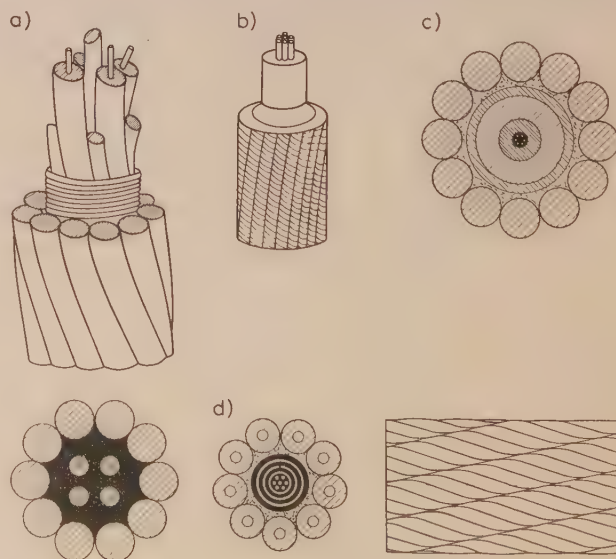


Bild 4. Verschiedene Typen von in den Jahren 1850 bis 1870 ausgeführten Seekabeln mit den jeweiligen Querschnitten.

- a) Kabel Dover—Calais 1851, c) Küstenkabel 1857 und 1858,
b) Tiefseekabel 1857 und 1858, d) atlantisches Kabel 1866.

dafür gesorgt, die einzelnen Lagen gegen die Wärme zu schützen, die der Maschinenraum ausstrahlte.

Außer diesen auf Erwärmung zurückgeführten Schäden war noch ein zusätzliches Mißgeschick passiert. Von den beiden Kabelfirmen wurde das eine Kabel rechts und das andere links herum mit Eisendrähten umspinnen, so daß wegen des unterschiedlichen Wicklungssinnes an der Verbindungsstelle beider Kabel ein mechanisch schwacher Punkt gegenüber Torsionsbeanspruchungen zu erwarten war.

Verlegung

Ursprünglich sollten beide Schiffe in der Mitte des Ozeans zusammenkommen, dort die beiden Kabel verbinden und dann die Kabellegung nach beiden Seiten durchführen. Erst 14 Tage vor dem Auslaufen der Schiffe änderte man den Plan. Die Niagara, begleitet von der Dampffregatte *Susquehanna*, sollte mit der Auslegung an der irischen Küste beginnen. In der Mitte des Ozeans sollte dann die *Agamemnon* mit ihrem Begleitschiff *Leopard* ihre Kabelhälfte anschließen und die Legung bis Neufundland fortsetzen.

Ein wichtiger Umstand mußte dabei berücksichtigt werden. Mit der Kabelladung hatten die Schiffe zusätzlich eine Menge Eisen an Bord, das den Schiffskompaß bei der Anzeige des Erdmagnetismus beeinflusst. Da beim Verlegen im Laufe der Expedition sich sowohl die Menge des Eisens als auch die räumliche Anordnung auf dem Schiff ständig änderte, konnte der Kurs auch nicht genau korrigiert werden. Es war also keine einwandfreie Standortbestimmung möglich und man entschloß sich deshalb, als Leitschiff den Dampfer *Cyclop* vorzuschicken, um die festgelegte Fahrtrichtung zu bestimmen.

Die 5 Schiffe liefen am 3. August 1858 aus Valentia aus und bereits am 5. August begann die Verlegung. Der Zeitpunkt der Operation wurde auf August verlegt, weil nach *Maurys* Erfahrungen in dieser Zeit auf dem Atlantischen Ozean dieser Breite nie stürmisches Wetter eintrat und um diese Zeit auch von schwimmenden Eisbergen nichts zu befürchten war.

Die Maschine, die zum Auslegen des Kabels bestimmt war, flößte nicht viel Vertrauen ein. Sie war schwerfällig und kompliziert und außerdem ihre Handhabung sehr mühsam. Schon am 6. August zeigte sich bei der Verlegung des dicken Küstenkabels, daß dieses nicht auf den Rollen gehalten werden konnte. Es glitt von den Rollen ab und riß. Nachdem es wieder aufgefischt und zusammengespleißt war, kam man beim weiteren Auslegen bald an die Stelle, wo die Verbindung mit dem Tiefseekabel hergestellt werden sollte. Aller Vorsicht ungeachtet, riß das Kabel in dem Augenblick, als die Verbindungsstelle die dritte Rolle passierte. Vorsorglich hatte man die Kabelenden mit einem Seil gesichert. Die Bruchenden wurden wieder vereinigt und das Kabel „von Hand“ ins Meer befördert.

Die Verlegungsarbeiten gingen dann bis zum 10. August ziemlich glatt vor sich. Bis dahin hatte man verhältnismäßig geringe Wassertiefen von 150 bis 900 m zu bewältigen. Plötzlich aber nahm die Tiefe sehr rasch zu und erreichte 3200 m. Um das Kabel mit gleichbleibender Geschwindigkeit ablaufen zu lassen, mußte der Bremsdruck von 355 kg auf 760 kg erhöht werden, wobei das Kabel bei einer Schiffsgeschwindigkeit von 5 Knoten mit 5,5 Knoten ablief. Um 6 Uhr glitt das Kabel wieder von einer Rolle ab und stand still. Das Schiff wurde sofort angehalten. Dabei riß das Kabel glücklicherweise nicht und es konnte kurz nachher wieder auf die Rollen gebracht werden. Dasselbe Spiel wiederholte sich um 9 Uhr. Das Kabel hielt wieder ohne Beschädigung die ruckartige Belastung aus. Inzwischen war der Druck der Bremse auf 1,7 t gesteigert worden.

Plötzlich hörte die telegraphische Verbindung auf, die bis dahin ununterbrochen mit dem Festland in Valentia bestanden hatte. Erst um 11.30 Uhr erschienen wieder einzelne Zeichen, jedoch nicht stark genug, um daraus einen Inhalt zu erkennen.

Am nächsten Morgen um 3 Uhr zeigte das Dynamometer plötzlich eine sehr große Spannung am Kabel an und ob-

wohl die Geschwindigkeit des Schiffes sofort auf 3 Knoten vermindert wurde, riß das Kabel um 3.50 Uhr ab und versank in eine Tiefe von 3750 m. Die Länge des ausgelegten Kabels betrug bereits 600 km. Versuchsweise wurde ein 1 km langes Kabel ausgelegt mit der Absicht, es fortzuschleifen und dabei zu zerreißen. Die Ironie des Schicksals wollte es, daß das Kabel eine solche Festigkeit zeigte, daß es durch kein Schiffsmanöver zu zerreißen war. Man mußte es mit einem Beil kappen.

Mißerfolg

Bei der Gelegenheit wurde noch ein weiterer Versuch gemacht. Man spleißte die beiden Kabelenden der *Agamemnon* und *Niagara* zusammen und begann mit dem Auslegen nach beiden Richtungen. Das Kabel erreicht wohl unversehrt den Meeresboden, zerriß aber an Bord des *Agamemnon*, nachdem eine Zeitlang beide Schiffe ohne Unfälle ausgelegt hatten. Insgesamt hatte man nicht mehr genügend Kabel an Bord der beiden Schiffe, so daß man die Expedition abbrechen mußte. Die Depression über diesen Mißerfolg war groß, zumal die stetige geistige Spannung und das Bewußtsein, daß jeder begangene Fehler den Verlust des ganzen Kabels zur Folge haben könne, das Schiffspersonal, vor allem aber die leitenden Herren während der Tiefseeverlegung sehr angegriffen hatte. Immerhin waren trotz des Mißerfolges einige wichtige Erkenntnisse gewonnen worden, die dazu berechtigten, einen zweiten Versuch zu unternehmen. Nur mußten die erkannten Schwächen beseitigt werden.

Neuer Versuch

Nach Herstellung einer Ersatzlänge und nach Legerversuchen, die im Frühjahr 1858 im Golf von Biscaya stattfanden, wurde schon im Juli 1858 eine zweite Expedition mit denselben Schiffen ausgerüstet. Dabei hatte man sich die im Vorjahre gemachten Erfahrungen weitgehend zunutze gemacht, vor allem wurden neue Auslegemaschinen nach der verbesserten Konstruktion von *Everett* eingebaut. Das Kabel wurde mit besonderer Sorgfalt eingeschifft, die Kabelkonstruktion blieb allerdings die gleiche. Wesentlich verbessert wurden dagegen die Telegraphenapparate. Der schlechte Zustand der Apparaturen von 1857 war nämlich schuld an dem teilweisen Aussetzen der telegraphischen Verbindung zwischen dem Kabelschiff und der Landstation gewesen.

Im März, April 1858 konstruierte *Thomson* ein neues, sehr empfindliches Spiegelgalvanometer. Die Nadel wurde selbst bei den schwächsten galvanischen Strömen ausgelenkt und auch die kleinste Nadelablenkung konnte durch Spiegelung eines Lichtstrahls noch wahrgenommen werden.

Diesmal wurde wohl auf Grund des gelungenen Versuches bei der ersten Expedition für die Verlegung der alte Plan wieder aufgegriffen, das Kabel von der Mitte des Ozeans ausgehend nach beiden Richtungen hin zu verlegen. Am 25. Juni traf sich das Geschwader in der Mitte des Ozeans und die Verlegung nach beiden Seiten begann. Nach kurzer Zeit jedoch riß das Kabel an Bord der *Niagara*. Man traf sich erneut am Ausgangspunkt, verband die Kabelenden und fuhr wieder auseinander. Nach 290 Meilen ereignete sich ein ähnlicher Unfall auf der *Agamemnon*. Die telegraphische Verbindung zwischen beiden Schiffen war unterbrochen. Man wußte nicht, ob das Kabel wirklich gerissen war, und schon gar nicht, an welcher Stelle es gerissen sein könnte. Alle Versuche, eine telegraphische Verbindung herzustellen, schlugen fehl. Man entschloß sich deshalb, nach Queenstown zurückzukehren.

Wieder wurde von der *Niagara* ein Zerreißversuch gemacht und wieder hielt das Kabel außergewöhnlichen Beanspruchungen stand. Am 12. Juli kam die *Agamemnon* in Queenstown an. So endete die zweite atlantische Kabelexpedition. Auch dieses Unternehmen hatte wieder wesentliche Erkenntnisse gebracht. Einmal zeigten die Zerreißversuche, daß das Kabel sehr wohl in der Lage ist, die Beanspruchungen bei der Verlegung auszuhalten. Während der

ganzen Zeit des Auslegens wurden über die gesamte Kabellänge Nachrichten ausgetauscht. Damit war, was bisher sehr umstritten war, der Nachweis erbracht, daß bei einer Telegraphenverbindung über die weite Strecke zwischen Amerika und Europa eine einwandfreie Verständigung möglich sein wird.

Erfolg

Am 17. Juli steuerte das Geschwader von neuem nach der Mitte des Ozeans, um einen dritten Versuch zu machen. Am 29. Juli waren die Kabel verbunden und die Niagara segelte nach Amerika, während die Agamemnon nach Europa steuerte. Auch diesmal ging es nicht ohne Schwierigkeiten und Unfälle ab. Schon am 1. Tag schwamm gegen Abend ein riesiger Walfisch gerade auf das Kabel der Agamemnon los, aber er streifte es bloß an der Stelle, wo es ins Wasser tauchte, ohne ihm Schaden zuzufügen.

Um 8 Uhr entdeckte man mit Entsetzen einen Fehler am Kabel an einer Stelle, die in etwa 20 Minuten über Bord gehen sollte. Da man das Kabel ohne Gefahr des Zerreißen nicht anhalten durfte, versuchte man, das Kabel in Eile auszubessern. Allein als man damit fertig war, meldete *William Thomson*, der die meßtechnischen und telegraphischen Aufgaben betreute, daß die Leitfähigkeit des Kabels vollständig unterbrochen, die Isolation aber gut sei. Man vermutete den Fehler an der reparierten Stelle und schnitt dieses Kabelstück heraus. Nunmehr zeigte das Galvanometer bei der Fehlerortsbestimmung, daß der Fehler 90 km vom Schiff entfernt sei.

Das abgeschnittene Ende mußte in wenigen Minuten über Bord laufen. Man hielt das Schiff an und bremste das Kabel so stark als möglich ab. Das ganze Schiffspersonal war in voller Aufregung; denn in so kurzer Zeit konnte man eine einwandfreie Lötstelle nicht anfertigen. Man mußte das Kabel ganz anhalten und die Lötstelle vollenden. Glücklicherweise riß das Kabel dabei nicht und man ließ das zusammengespleißte Kabel wieder langsam ablaufen. Aber immer noch wollte kein Strom durch das Kabel fließen und man dachte schon daran, die Operation verloren zu geben und das Kabel zu kappen, als plötzlich das Galvanometer wieder ausschlug und die Signale der Niagara mit völliger Bestimmtheit ankamen.

Nach einer Fahrt von $7\frac{1}{2}$ Tagen konnte die Agamemnon am 4. August um Mitternacht die Leuchfeuer der irischen Küste wahrnehmen und am 5. August war unter dem Donner der Geschütze das Kabelende glücklich an Land gebracht. Noch am selben Tage telegraphierte die Niagara, daß auch sie in der Trinity Bay in Neufundland angekommen und das Kabel in das Telegraphenhaus eingeführt sei.

Sofort wurde die telegraphische Verbindung aufgenommen. Im ersten Telegramm verständigte *Field* die Direktoren der Telegraphengesellschaft, daß diesmal die Expedition glücklich beendet werden konnte. Anschließend wurden Glückwunschtelegramme zwischen der Königin *Viktoria* und dem Präsidenten der Vereinigten Staaten *James Buchanan* ausgetauscht.

So war das Unternehmen nach den vielen Fehlschlägen dank der hartnäckigen Ausdauer, doch noch mit Erfolg gekrönt. Europa und Amerika, durch mehr als 4000 km voneinander getrennt, und nur durch wochenlange Schiffsreisen mit ihren unübersehbaren Gefahren verknüpft, waren nun in Minutenschnelle zu erreichen.

Kabelstörung

Die Freude über das Gelingen des mühevollen Werkes war in Europa und Amerika riesengroß und fand in unzähligen Feiern ihren begeisterten Ausdruck. *Cyrus Field*, der fortwährend die Gesamtleitung des Unternehmens inne hatte, erhielt von allen Seiten dankbare Anerkennung und große Ehrungen. Doch die Freude dauerte nicht sehr lange. Nach genau 4359 Worten in 400 Telegrammen (271 von USA nach Europa und 189 in umgekehrter Richtung) versagte das Kabel am 3. September seinen Dienst. Da damals die Telegraphier-Geschwindigkeit noch sehr gering war, und man zu 100 Worten über den Ozean nicht ganz eine Stunde

brauchte, war das Kabel nach der Fertigstellung, also tatsächlich nur 43,5 Stunden betriebsfähig gewesen.

Alle Versuche, es wieder brauchbar zu machen, versagten. Der Hauptfehler lag 550 km vor Valentia. Zunächst war noch keine vollständige Unterbrechung vorhanden, so daß am 20. Oktober mit empfindlichsten Instrumenten noch einmal wenige Worte telegraphiert werden konnten, dann schwieg das Kabel für immer.

Die Gründe für den Ausfall des Kabels waren mannigfaltig. Wohl waren die Festigkeit gut, die elektrischen Eigenschaften dagegen sehr mangelhaft, zumal ein großer Teil des Kabels von 1857 mit der schlechten Isolierung mitverwendet wurde. Als nachteilig zeigte sich nun, daß während der Herstellung des Kabels weder die Leitfähigkeit noch die Isolation gemessen worden waren. Nach der Expedition von 1857 hatte man das Kabel mehrere Monate lang trocken liegenlassen. Dadurch wurde das Guttapercha brüchig. Es entstanden Sprünge, die im Wasser Nebenschlüsse verursachten.

Während man beim Auslegen über das Kabel Signale mit 80 V gegeben hatte, betrieb man es nachher über Übertrager, wobei Impulse von 2500 V aufgetreten sein dürften. Vermutlich bekam dadurch die Isolation des Kabels noch ihren Rest. Man entfernte dann allerdings die Übertrager, mußte aber die Batteriespannung ständig heraufsetzen, in dem Maße, wie die Signalströme bei der ständig zunehmenden Ableitung immer kleiner wurden. Durch diese dauernde hohe Spannungsbeanspruchung wurde die Isolation beschleunigt zerstört.

Erfahrungen

Das Unternehmen von 1858 war also letzten Endes ebenfalls mißglückt, hatte aber die Gesellschaft um eine Reihe wichtiger und tröstender Erfahrungen reicher gemacht. Es wurde bewiesen, daß der Ozean im Juli und August der Legung des Kabels keine unüberwindlichen Hindernisse entgegensetzt, daß die zum Verbinden der beiden Erdteile gewählte Linie vorteilhaft ist und daß die auf dieser Linie vorhandenen Tiefen weder an die Kabellegemaschine, noch an die Tragfähigkeit des Kabels zu hohe Anforderungen stellt. Vor allem aber wußte man nun sicher, daß bei guter Isolation über die gesamte Länge einwandfrei verständliche Signale ausgetauscht werden konnten, und man konnte aus den übermittelten Telegrammen auch schon Schlüsse auf den möglichen wirtschaftlichen Ertrag einer solchen Verbindung ziehen. Andererseits aber hatte man vorhandene Mängel an der Kabelkonstruktion und der Fertigung der Kabel, in der Konstruktion der Auslegemaschinen und in der Auslegungstechnik festgestellt, die ihren Niederschlag bei der Fertigung und Auslegung des Seekabels von 1865/66 fanden, mit dem Erfolg, daß es gelang, ein für die Dauer brauchbares Kabel zu verlegen und den Telegrammverkehr in großem Umfange aufzunehmen.

Zusammenfassung

Die vor 100 Jahren mit dem atlantischen Telegraphenkabel geschaffene erste Nachrichtenbrücke zwischen Europa und Amerika war eine technische Leistung, die sich würdig anreicht an die großen Erfolge jener Zeit auf vielen anderen Gebieten.

In dem Aufsatz werden die wirtschaftlichen und technischen Voraussetzungen behandelt, welche die Lösung dieser schwierigen Aufgabe ermöglichten. Zunächst fehlte es an geeignetem, wasserfestem Isolierstoff. *Werner Siemens* erkannte, daß Guttapercha hierfür vorzüglich geeignet sei, und schuf mit seiner Guttapercha-Presse die Voraussetzung für eine ununterbrochene Fabrikation eines lückenlos isolierten Kabels. Ferner entwickelte *Werner Siemens* eine sinnvolle Theorie für die Auslegung von Seekabeln. Als Meßautorität befruchtete er die Kabeltechnik mit neuen Meßverfahren und Meßeinrichtungen, wirkte aber auch ständig an der Verbesserung der Übertragungseinrichtungen mit. *Cyrus Field* schuf als Hauptinitiator die wirtschaftlichen und organisatorischen Voraussetzungen für das Gelingen dieses Unternehmens.

KURZ BERICHTET

Das Elektronenstrahl-Schweißverfahren gestattet, unter Vakuum Schweißungen hoher Reinheit bei geringem Wärmeverzug herzustellen. Bei dem Verfahren läßt man in einer dem Elektronenmikroskop ähnlichen Anordnung einen zerhackten Elektronenstrahl hoher Energiekonzentration — z. B. von 1 kW auf einer Fläche von 0,25 bis 0,5 mm Dmr. — auf das unter ihm fortbewegte Werkstück einwirken. e

Aus den UdSSR wurde Telefunken der Auftrag auf Lieferung eines vollständigen Stereo-Aufnahmestudios erteilt. Zu dem Studio gehören auch zwei Studio-Tonbandgeräte Magnetophon M 5 Stereo. r

Für die erste Fernschreibverbindung zwischen der jemenitischen Hauptstadt Sana und Kairo, als Zentrale der Union der Arabischen Republiken, hat die Siemens & Halske AG den Auftrag auf Lieferung einer Nachrichtensende- und Empfangsstation mit einer Leistung von 5 kW erhalten. r

Die Hauptversammlung 1960 der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde findet vom 9. bis 11. Juni 1960 in Wien statt. r

Zum Messen von Oberflächentemperaturen, z. B. für die Bestimmung des Wärmeüberganges, bedient man sich mit Erfolg aufgedampfter Metallschichten aus Cr-Ni, Au-Cr oder Ni-Cr von 0,02 bis 0,2 μ Dicke, deren Widerstandsänderungen man mißt. So läßt sich die Temperatur mit einer Unsicherheit von nur 0,1 grd feststellen. e

Eine Kabelverbindung für 300 kV, die allerdings zunächst nur mit 132 kV betrieben werden soll, wurde in Norwegen durch den Oslo-Fjord in Tiefen bis zu 200 m verlegt. Die Verbindung besteht aus 4 einzelnen Kabeln von rund 2,5 km Länge, die im Abstand von je 50 m voneinander verlegt sind. Ein Kabel dient als Reserve und wird nicht ständig unter Spannung stehen. Jedes Kabel hat einen Durchmesser von 11,3 cm und wiegt rund 37 kg/m. Der Kupferleiter hat einen Querschnitt von 400 mm². Die Kabelverbindung kann mit 350 MW belastet werden. r

Ein neuartiges Radar-Überwachungsgerät wurde von der britischen Decca Radar Ltd. entwickelt und auf dem neuen internationalen Flughafen Arlanda bei Stockholm installiert. Es gehört zu 3 sehr leistungsstarken Radargeräten, die einwandfreie Angaben über Standort und Bewegungen von Flugzeugen bis zu einer Entfernung von 160 km und einer Höhe von 12 km vermitteln sollen. r

Magnetische Wagennummern-Registrierung wendet man für die Erzzüge in Kiruna an. Die sechsstellige Wagennummer ist in Codeform auf einer am Wagen angebrachten Platte magnetisch aufgezeichnet. Beim Vorbeifahren des Zuges werden die Wagennummern elektronisch abgelesen, in Klartext umgesetzt und an die Zielbahnhöfe Narvik oder Luleå fernschriftlich gemeldet. e

In Dänemark sind rund 300 000 Fernsehgeräte in Betrieb, die größtenteils aus den 15 einheimischen Fabriken stammen. Bei etwa 1 Mio. Haushalten bedeutet das, daß jede dritte Familie ein Fernseh-Empfangsgerät besitzt. r

Selbst bei ungünstigen Sichtverhältnissen können Vermessungsschiffe jetzt auf See ihre Position so genau bestimmen, daß exakte Messungen für Seekarten durchgeführt werden können, seitdem das neue Funknavigationsverfahren „Lambda“ entwickelt wurde. Die Schiffe können jetzt bis zu 240 km von den beiden an der Küste für die Dauer der Vermessungen errichteten Nebensendern arbeiten. l

Ein kapazitiv arbeitender Drehzahlmesser wurde von einem englischen Hersteller auf den Markt gebracht. Der Meßbereich beträgt 0 bis 200 000 U/min. Der Meßfehler ist kleiner als 2 %. Die Drehzahl wird unmittelbar an einem Zeigerinstrument abgelesen. l

Ein Sonnenkraftwerk mit einer Jahreserzeugung von 2,5 GWh soll im Ararat-Tal in Armenien (Sowjetunion) errichtet werden. Die Sonnenenergie wird von 1300 automatisch nachgeführten Spiegeln auf einen Kessel in der Spitze eines 40 m hohen Turmes konzentriert. e

Die größte Fernsehdiende innerhalb der Ostblockländer hat die Tschechoslowakei. Die Zahl der in Betrieb befindlichen Empfänger beträgt jetzt über 420 000. l

In Rußland sollen mehr und bessere Haushaltsgeräte hergestellt werden. Bis 1961 soll die Produktion auf 796 000 Kühlschränke, 1,1 Mio. Waschmaschinen und 1,9 Mio. Fernsehgeräte jährlich erhöht werden. Gleichzeitig sollen Qualität und Ausführung verbessert werden. r

Galvanisch hergestellte Magnetonbänder wurden in der Sowjetunion entwickelt. Die Schicht aus Ni-Cr mit einer optimalen Dicke von 4 bis 7 μ hat eine Koerzitivkraft von 200 bis 300 Oe und eine Remanenz von 5 bis 6 kG. Die so hergestellten Tonbänder zeigten bessere Eigenschaften als die aus hochkoerzitativen Pulvern hergestellten. e

Die nächste kanadische Stadt, die eine Untergrundbahn erhält, wird voraussichtlich Montreal sein. Eine kanadische Gesellschaft ist gebildet worden, welche die Kosten von etwa 163 Mio. \$ für den ersten Abschnitt von 12 km Länge aufbringen will. r

Magnete aus einem keramischen Werkstoff, die dreimal so stark, im Gewicht aber genau so schwer sind wie gewöhnliche Eisenmagnete, wurden von einem Unternehmen in den USA entwickelt. Sie bestehen aus einer Mischung zweier Metalloxyde und behalten ihre Kraft auch bei großer Hitze einwirkung. l

Ein selbsttätig arbeitendes Kraftwerk mit einer Leistung von 225 MW wird in Louisiana, USA, 1961 fertiggestellt sein. Beim Inbetriebsetzen und beim Stillsetzen werden jeweils 800 verschiedene Maßnahmen ausgelöst. Vor jedem dazu nötigen Schaltschritt werden an 700 Meßstellen Temperaturen, Drücke, Ventil- und Schalterstellungen geprüft und es wird erst weitergeschaltet, wenn alle in Ordnung sind. Hg

Ein neues Elektro-Automobil, ein kleiner zweiseitiger Sportwagen mit zwei Notsitzen, ist in den USA auf den Markt gebracht worden. Die 204 kg schwere Batterie gestattet eine Spitzengeschwindigkeit von 93 km/h. Eine Aufladung der Batterie aus dem Netz gibt dem Fahrzeug einen Aktionsradius von 120 bis 160 km. l

Ein Traktor, der aus einer Brennstoff-Batterie betrieben wird, wurde in den USA für Versuchszwecke gebaut. Ein Gasmisch, das überwiegend Propan enthält, erzeugt in den 1008 Zellen der Batterie unmittelbar die elektrische Energie für einen 15-kW-Gleichstrommotor, der dem Traktor eine Zugkraft von 1500 kp verleiht. Hg

Elektrisch beheizte Schwingsiebe werden mit Erfolg zum Sieben feuchten Gutes verwendet. Während z. B. beim Sieben feuchten Splitts die Maschen sonst nach 30 min verstopft waren, beseitigte eine Heizung des Siebes auf 40 °C diese Betriebsstörungen. e

Die UKW-Steuerung der Wasserversorgungspumpen eines chemischen Werkes hat sich bei einer gegebenen Entfernung von 6 km um 20 % billiger gestellt als ein Steuerungssystem über elektrische Leitungen. e

Eine Kathodenstrahlröhre mit elektrostatischem Bildspeicher wurde in den USA entwickelt. Sie kann gleichzeitig zwei Funktionen erfüllen: Sie schreibt ein normales Schirmbild und kann ein getrenntes zweites Bild unsichtbar speichern. Bei Bedarf können das gespeicherte und das „laufende“ Bild auf dem Schirm überlagert werden. l

Unter der Bezeichnung „dead-reckoning analyzer“ hat die RCA in den USA ein neuartiges elektronisches Navigationsgerät auf den Markt gebracht, das durch tachometerähnliche Anzeigen ständig und selbsttätig die genauen Schiffspositionen — Längen- und Breitengrad — angibt. Vor Beginn der Reise braucht lediglich der genaue Standort des Schiffes am Gerät eingestellt zu werden. l

Ein Wetter-Radarnetz ist für das ganze Gebiet der USA geplant. Es soll in zehn Jahren fertiggestellt sein und dann jederzeit Wetter-Übersichtskarten in kürzester Frist liefern können. e

Als Fortschritt auf dem Gebiet der Fernseh-Empfangsgeräte werden in den USA die Bildröhren mit flachem Bildschirm ausgeführt. Der ebene Bildschirm soll weniger Verzerrungen verursachen als die bisherigen Röhren mit dem gewölbten Schirm. Außerdem ist das Schutzglas mit dem Bildschirm verschmolzen, so daß kein Zwischenraum mehr vorhanden ist, in dem sich Staub ablagern kann. r

RUNDSCHAU

DK 621.311.24 : 621.396.43

Über die Stromversorgung auf Windkraftbasis bei der Dezimeter-Richtfunkstelle Schöneberg (Eifel) und die dabei gewonnenen Erfahrungen. Nach Rössler, G.: Nachrichtentechn. Z. Bd. 11 (1959) S. 352–360; 15 B., 1 Taf., 15 Qu.

Der Verfasser hat sehr ausführlich die mit dem Betrieb von Allgaier-Windkraftanlagen, System Dr. Hütter, für die Stromerzeugung der Dezimeter-Richtfunkstelle gesammelten Erfahrungen aufgezeigt. Die vorbereitenden Überlegungen, die zum Bau der Gesamtanlage führten, werden dargelegt und durch Schaubilder und Statistiken erhärtet. Die eingehende Beschreibung der Wirkungsweise und der Leistungsfähigkeit der beiden Windkraftanlagen zeigt deutlich, daß der Erschließung der Ausnutzung der Windkräfte günstige Aussichten eingeräumt werden müssen. Der störungsfreie Betrieb über einen Zeitraum von drei Jahren bestärkt diese Ansicht, auch wenn die Bundespost die Anlage, nachdem eine günstige Anschlußmöglichkeit an ein Überland-Stromnetz gegeben war, außer Dienst gestellt hat. (Beim Wasser- und Schiffsamt Kiel läuft seit 1952 eine Allgaier-Anlage gleichen Typs für die alleinige Stromversorgung der Latseninsel Schleimünde zur vollen Zufriedenheit.)

Erwähnenswert sind noch die ausführlichen Aufzeichnungen der erzielten Leistungen. Durch diese Darstellungen wird aber gleichzeitig bewiesen, daß Windkraftanlagen nur wirklich voll ausgenutzt werden können, wenn sie Dauer- verbraucher versorgen. Die beschränkte Speichermöglichkeit der normalerweise eben ausreichend bemessenen Batterieanlagen verhindert die volle Ausnutzung der Windmöglichkeiten. Interessant sind weiterhin die Ausführungen über die Aufstellung der Windregistriergeräte und deren Schutz gegen Blitzeinschlag oder Vereisung.

Bmt

DK 621.391

Automatische Zeichenerkennung. Nach Kazmierczak, H.: Umschau Bd. 59 (1959) S. 356–359; 9 B.

Datenverarbeitende Büromaschinen und Großrechenanlagen verlangen einen ständigen Informationsaustausch zwischen den Geräten und den bedienenden Menschen. Man unterscheidet Informationseingabe, -verarbeitung und -ausgabe, von denen die erste die schwierigste Aufgabe ist und zu der meist Lochstreifen, Lochkarten oder Magnetband benutzt werden. Die vielfach umständliche und zeitraubende Übersetzung in diese Zwischenträger der Information erspart eine automatische Zeichenerkennung, d.h. das Lesen gedruckter oder geschriebener Ziffern und Buchstaben durch das Verarbeitungsgerät selbst.

Die ersten Lesegeräte entstanden bei Schaffung von Lesehilfen für Blinde. Heute arbeitet man namentlich in den USA vielseitig an der Entwicklung lesender Automaten¹⁾. Die Schwierigkeit des Ablesens hängt in erster Linie von der Darstellungsform der einzelnen Zeichen ab, die im Gegensatz zu der übertragungstechnisch idealen Aufzeichnungsform in Lochstreifen und Magnetbändern sehr verschiedene Ausgangsformen haben kann. Gedruckte oder Schreibmaschinengeschriebene Zeichen, selbst Durchschläge, sind verhältnismäßig einfach zu lesen, da sie immer unter sich gleich und in genauer Zeilenanordnung erscheinen. Den Gegensatz dazu bildet die Handschrift, deren Entzifferung selbst dem Auge oft Schwierigkeiten bietet. Die Holtegel-schrift ist als lesbar gedacht, zugleich aber für spaltenweise, insbesondere magnetische Abtastung beim Überlaufen der einzelnen Zeichen durch das Lesegerät.

Die Zeichenumsetzung in elektrische Signale verlangt ein elektrisches Auge, welches die Helligkeitsunterschiede der Zeichenelemente, den dunkleren Linienzug auf hellem Untergrund mit photoelektrischen Wandlern aus der Folge der Lichtsignale mit Selenzellen, Photozellen, Phototransistoren oder Photoelektronen-Vielfachern in elektrische Signale umformt. Nach Abtastung und Lichtwandlung liegt das Zeichen flächenmäßig und nach Spannungswerten quantisiert vor. Bis das ganze Zeichen abgetastet ist, müssen die spaltenweise eingehenden Signale elektrisch oder magnetisch mit Transistoren, Ferritkernspeichern oder Speicherbild-Abtastrohren, also vereinfachten Fernseh-Aufnahme-

röhren, zwischengespeichert werden. Das sogenannte Erkennungsverfahren liefert die Auswertung durch Vergleich mit einer Auswahl vorgegebener Zeichen und über charakteristische Symptome. Wie ein Fernschreibempfänger aus einer Kombination eingehender Impulse das gewünschte Zeichen feststellt, wird auch hier in viel komplizierterer Weise die Erkennung gelöst.

Neben der Anwendung zur Lesehilfe für Blinde führt sich die automatische Sortierung und die Eingabe für datenverarbeitende Büromaschinen und wissenschaftliche Digitalrechner zunehmend ein. Bei der Blinden-Lesehilfe können die Zeichen akustisch als Tonfolge oder durch Erzeugung eines elektrischen Buchstabenreizbildes auf dem Körper wiedergegeben werden. Für elektrische Rechenggeräte baut das amerikanische Stanford Research Institute die sogenannten „ERMA“ zur Schecksartierung und Ablesung durch Magnettonköpfe bei einer Arbeitsgeschwindigkeit von 500 Zeichen in der Sekunde.

„Figure Reading Electronic Device“ liest stilisierte Ziffern auf Schecks und Rechnungen bei magnetischer Abtastung mit 10 000 Zeichen/s. Der „Analyzing Reader“ der Intelligent Machines Research Co. verarbeitet Papierstreifen, Mikrofilme, Schecks, Rechnungen, Schriftstücke und Lochkarten zur Anfertigung von Lochkarten, Lochstreifen und Magnetbändern zum Sortieren und direkter Eingabe in das Rechenggerät (380 Zeichen in der Sekunde). „Electronic Reading Automation“ von Solartron liest verschmutzte und voneinander abweichende Zeichen (300/s) für universelle Verwendung. Alle Geräte sind unverhältnismäßig teuer. Handschriften abzulesen und in Sprechlauten wiederzugeben bleibt ein schwieriges Fernziel.

Hb

DK 621.315.61 : 621.313

Neue anorganische Isolierungen für elektrische Ausrüstungen bis 500 °C. (New inorganic insulation for 500 °C electric equipment.) Nach Vondracek, C. H., u. Croop, E. J.: Trans. Amer. Inst. electr. Eng. (III) 1959, H. 40, S. 1463–1467; 6 B., 2 Taf., 16 Qu.

Die beständigsten organischen Verbindungen (Fluorkarbonate) halten Temperaturen über 300 °C nur kurzzeitig aus. Darum hat man anorganische Verbindungen gesucht, die bezüglich Wärmeausdehnung, Haftfestigkeit an Metallen und elektrischer Eigenschaften, den üblichen organischen Isolierstoffen entsprechen.

Porzellan und härtbare Zemente fielen wegen mangelnder Elastizität und Wärmeausdehnung aus. Als Grundstoff nahm man deshalb Glasfaser, die mit besonderen Füllmitteln, z.B. Glimmer- und Phosphatgemischen, getränkt wurde.

Für Versuche stellte man 370-W-Kurzschlußläufermotoren her, für die man Aluminiumdraht mit doppelter Glasseidebespinnung in einer Lackiermaschine mit einer Glimmer- und Phosphat-Emulsion „lackierte“. Gegenüber normalen Lackdrähten hatte der Draht etwas schlechtere mechanische Eigenschaften, aber noch eine Durchschlagsspannung von 1100 V bei Raumtemperatur und von 700 V bei 500 °C (Draht gegen Draht). Als Zwischenlagen und für Nutzenisolation wurde Glimmer zwischen Glasseide verwendet, in einer Phosphatlösung getränkt und angetrocknet. Man erhielt eine Isolierung mit guten elastischen Eigenschaften, die nach dem Austrocknen bei 500 °C eine Durchschlagfeldstärke von 16 V/μ hatte.

Als Tränkmasse wurde eine Lösung von Phosphaten, Silikonen und anderen anorganischen Stoffen in Wasser erprobt, aber Risse in dickeren Schichten konnten nicht vermieden werden.

Mit diesen Werkstoffen wurden 5 Kurzschlußmotoren hergestellt. Der Aufbau und Zusammenbau der Motoren war wie bei üblichen Maschinen, allerdings wurden die Kupferstäbe des Läufers zum Teil durch Silber ersetzt, und es wurden Graphitlager verwendet. Mit zunehmender Temperatur bis 500 °C nahm der Isolationswiderstand um rd. 4 Potenzen ab.

Die Motoren wurden zum Teil über 500 h bei 500 °C betrieben, und kein Motor ist durch Isolationsfehler ausgefallen. An den verschiedenen Werkstoffen wird weiter gearbeitet, um Isolierungen zu finden, die auch den schärfsten Anforderungen genügen.

Lth

1) K. Steinbuch: Automatische Zeichenerkennung. Nachrichtentechn. Z. Bd. 11 (1958) S. 210–219; 237–244.

DK 620.179.152 : 621.384.693

Erfahrungen mit einem 15-MeV-Betatron bei der zerstörungsfreien Prüfung von Stahlerzeugnissen. Nach Krächter, H.: Stahl u. Eisen Bd. 79 (1959) S. 419–426, 13 B.

Bei der Mannesmann-Hüttenwerke AG in Duisburg-Huckingen wird seit etwa fünf Jahren ein 15-MeV-Betatron für die zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten an Kesseltrommeln und Behältern mit Wanddicken über 80 mm, sowie von Stahlguß- und Schmiedestücken verwendet. Wenn man für die meisten Prüfaufgaben grundsätzlich auch radioaktive Isotope hätte anwenden können, so sprach doch die verhältnismäßig kurze Röntgenfilm-Aufnahmezeit für die Prüfung mit einem Betatron. Für die hier am häufigsten vorkommenden Wanddicken von 120 mm muß man bei einem üblichen 2 Curie-Kobalt 60-Isotop etwa 5 h, beim Betatron dagegen nur 3 bis 9 min belichten (Abstand: Strahler-Film etwa 1 m). Weiterhin sprach noch die gegenüber Isotopen bessere Fehler-Erkennbarkeit für die Wahl eines Betatrons (bei Isotopen läßt sich die Fehler-Erkennbarkeit bei den genannten Wanddicken nur durch überaus lange Belichtungszeiten derjenigen des Betatrons angleichen). Gerade an den hier zu untersuchenden Schweißnähten mußten ja auch sehr feine Fehler, wie Bindefehler und Spannungsrisse, noch erkannt werden.

Die Erfahrungen im mehrjährigen Betrieb bestätigten die Überlegungen, die zur Wahl der Betatron-Prüfanlage geführt hatten. Durch die Beweglichkeit der Anlage konnten auch die Nebenzeiten etwa auf die doppelte Aufnahmezeit gedrückt werden. Ernsthafte Störungen traten während des bisherigen Betriebes nicht auf. Damit hat sich das 15-MeV-Betatron unter den hier vorliegenden Betriebsbedingungen gut bewährt.

Hz

DK 621.384.6

Mehrstufige elektrostatische Teilchenbeschleuniger. (Tandem electrostatic accelerators.) Electronic Ind. Bd. 18 (1959) H. 3, S. 100–106; 6 B., 1 Qu.

Im normalen elektrostatischen (Van de Graaff-) Generator ist die größte mögliche Teilchenenergie dadurch begrenzt, daß aus Isolationsgründen höhere Spannungen als 5 MV nicht mehr angewendet werden können. Van de Graaff schlägt deshalb vor, mehrere Beschleunigungsstrecken mit gleicher Potentialdifferenz von z. B. 5 MV hintereinander anzuordnen, wobei jeweils die Enden gleichen Potentials aneinandergeschlossen werden.

Anstatt nun, wie beim mehrstufigen Generator, positive Ionen von + 5 MV nach Erde hin zu beschleunigen, werden in den mehrstufigen Generatoren meist negative Ionen eingeschossen und in der ersten Beschleunigungsstufe auf das Potential von + 5 MV beschleunigt. In der zweiten Stufe durchlaufen sie, der Anordnung der Stufen entsprechend, ein Potential von + 5 MV nach Null. Um zu vermeiden, daß sie dabei wieder abgebremst werden, muß man dafür sorgen, daß sie bei Verlassen der ersten Stufe durch Elektronenbeschuß zu negativen Ionen umgeladen werden. Dieser Vorgang läßt sich — gekoppelt mit dem Umladen der Ionen an den Trennstellen — theoretisch beliebig oft fortsetzen. Die Schwierigkeit der Ionenumladung dürfte jedoch recht groß sein.

Der erste mehrstufige Generator für 10 MV wurde bereits von der High Voltage Engineering Co. in Burlington (Mass.) gebaut.

Schlm

DK 621.314.63 : 669.782

Diffundierte Silizium-Kleinflächendiode. Nach Buri, H.: SEL-Nachr. Bd. 7 (1959) S. 80–83; 6 B., 7 Qu.

Der wesentliche Teil einer Halbleiterdiode ist der p-n-Übergang, in dem n- und p-leitender Halbleiterwerkstoff ohne strukturelle Störungen aneinandergrenzen. Da der Leitungstyp von der Art des dem Halbleiter zugesetzten chemischen Elementes bestimmt wird, können z. B. im n-leitenden Germanium oder Silizium derartige Grenzschichten durch einseitiges Einlegieren von Aluminium oder Indium erzeugt werden.

Gegenüber dieser verbreiteten Technik bedeutet das in der vorliegenden Arbeit angegebene Diffusionsverfahren einen wesentlichen Fortschritt. Hierbei wird das zuzusetzende Element einseitig durch Diffusion in den Halbleiter eingebracht. Die gewünschte Konzentration, die Eindringtiefe und der Konzentrationsabfall lassen sich durch Wahl der Dampfdrucke und Temperaturen ungleich besser kontrollierbar einstellen. So ist es möglich, einen derarti-

gen p-n-Übergang zwischen eine stark dotierte niederohmige n-Schicht und eine hochohmige p-Schicht aus Silizium, die ihrerseits an eine niederohmige stark dotierte p-Schicht angrenzt, einzulagern.

Bei einer Belastung in der Sperrichtung bedingt die hochohmige p-Schicht einen langsamen Abfall der am Übergang liegenden Potentialstufe und damit eine hohe Durchschlagsfestigkeit. Im Falle einer Polung in Durchlaßrichtung wird hingegen der hochohmige Teil mit den Trägern der n-Schicht bis zum Rand der niederohmigen p-Schicht überschwemmt. Daraus ergibt sich ein geringer Durchlaßwiderstand, sobald die anliegende Spannung den Schwellwert von 0,5 V bei Raumtemperatur übersteigt.

Durch diese mit Hilfe der Diffusionstechnik erzielbare Kombination hoher Sperrspannungen mit niedrigen Durchlaßwiderständen ist ein äußerst vielseitig verwendbares Schaltelement geschaffen worden. Nach einer Beschreibung des Aufbaus einer solchen Siliziumdiode geht der Verfasser im besonderen auf die Temperaturbeständigkeit, die Belastbarkeit und die Frequenzabhängigkeit ein. Eine vergleichende Übersicht erläutert die Vor- und Nachteile gegenüber bekannten Germaniumdioden. Die Steuerbarkeit der Sperrschichtkapazität ermöglicht zudem eine Verwendung in parametrischen Verstärkern.

GL

DK 621.317.79.087 : 31 : 621.396.97 + 621.397

Die Aufnahme der Statistiken über die Teilnahme an Fernseh- und Rundfunksendungen. (The recording of TV viewing and radio listening statistics.) Nach Harris, W. P., u. Robinson, G. D.: British Comm. & Electronics Bd. 6 (1959) S. 510–514; 4 B.

Industrie und Wirtschaft sind daran interessiert, zu erfahren, in welchem Umfange ihre Fernseh- und Rundfunk-Werbendungen verfolgt werden. Umfragen haben sich als unwirtschaftlich, zu langwierig und ungenau erwiesen.

Die Firma A. C. Nielsen Comp. hat deshalb einen einfachen mechanischen Rekorder, „Audimeter“ genannt, zum Aufzeichnen der Teilnahmezeit und des eingestellten Rundfunk- oder Fernsehkanals gebaut. Es wird an den Empfänger angeschlossen und enthält eine Synchro- und Gangreserve zum Transport eines für einen Monat ausreichenden Registrierstreifens und einen Schreibstift, der durch Stufenschrift angibt, wann das Gerät ein- und ausgeschaltet wurde und welcher Fernseh- oder Rundfunkkanal dabei eingestellt war, d. h. welches Programm empfangen wurde. In gewissen Zeiträumen werden die Registrierstreifen ausgewechselt und in einem Auswertegerät in Verbindung mit einer elektronischen Rechenmaschine ausgewertet.

Nach etwa zweijährigem Betrieb zeigten sich einige Nachteile dieses Verfahrens. Hauptsächlich wurde die große Zeitspanne vom Zeitpunkt des Einsatzes einer neuen Registrierstreifenrolle bis zur Auswertung (etwa eine Woche) sowie das gleichzeitige Anfallen einer großen Menge von Registrierstreifen in der Auswertungsstelle als unwirtschaftlich angesehen. Man suchte deshalb nach anderen Verfahren, die rein elektrisch die Informationen sofort liefern und über gewöhnliche Fernsprechkleitungen einem Sammelpunkt zuführen.

Ein solches Verfahren arbeitet folgendermaßen: Jedes Teilnehmergerät ist an eine Fernsprechkleitung angeschlossen, die zur Gleichstromübertragung eingerichtet ist. Ungefähr zwölf Teilnehmergeräte können an eine Leitung angeschlossen werden. Viele solcher Leitungen enden in der „Zentralstation“, die über das Leitungsnetz in jeder Minute eine Impulsreihe von 1,5 s Dauer aussendet. Die Impulse lösen bei eingeschaltetem Empfangsgerät ein Signal aus, das als Gleichspannungsimpuls von bestimmter, dem eingestellten Empfangskanal entsprechender Spannung zur Zentralstation zurückkehrt. Auf diese Weise werden je 24 verschiedene Teilnehmergeräte in der Minute nacheinander „abgefragt“ und die Antworten in einer Relaischaltung gespeichert. Die gespeicherten Informationen werden in einer elektrischen Umsetzeinrichtung weiterverarbeitet und schließlich einem Papierstreifen eingeprägt. Die Information wird fernschriftlich durch Abtasten des Lochstreifens und Umformen mit einem elektronischen Rechenautomaten ausgewertet.

Auf diese Weise erhält man in kürzester Zeit ein Bild über die Zahl der eingeschalteten Fernseh- oder Rundfunkgeräte, die gerade ein bestimmtes Programm empfangen. Ebenso kann eine fortlaufende Liste der Einschaltzeit und des dabei empfangenen Programms Minute für Minute für jedes beliebige Teilnehmergerät angefertigt werden. Böd

AUS DER INDUSTRIE

Röhrenvoltmeter

DK 621.317.725 : 621.385

Für Service, Fertigung und Labor in der Rundfunk-, Fernseh- und Verstärkertechnik hat die Firma *Klein und Hummel*, Stuttgart, ein preiswertes Röhrenvoltmeter (Bild 1) entwickelt. Mit diesem Gerät können genaue Spannungsmessungen (Gleich- und Wechselspannungen) in den Bereichen 10 mV bis 1,5/5/15/50/150/500/1500 V und Widerstandsmessungen in den Bereichen 0,2 Ω bis 50 Ω ; 2 Ω —500 Ω ; 20 Ω —5 k Ω ; 200 Ω —50 k Ω ; 2 k Ω —500 k Ω ; 20 k Ω —5 M Ω ; 200 k Ω —50 M Ω durchgeführt werden. Impuls-Spitzenspannungen werden unabhängig von der Impulsbreite gemessen und Sinus-Spannungen als Effektiv- und Spitzenwerte angezeigt. Die Meßwerte werden annähernd logarithmisch angezeigt, um eine gute Ablesegenauigkeit auch bei kleinen Spannungswerten zu erhalten.

Zum Messen ohmscher Widerstände ist eine Trockenbatterie 1,5 V (Monozelle) in das Gerät eingebaut. Bei Gleichspannung beträgt der Eingangswiderstand 11 M Ω , bei Wechselspannung etwa 1,5 M Ω . Um ein Lösen oder Rutschen der Bedienungsknöpfe zu verhindern, ist das Instrument mit Spezial-Laborknöpfen versehen, die eine zentrale Befestigung mit Spannvorrichtung haben. Als Zubehör werden Prüfspitzen für Gleich- und Wechselspannungen,



4297 Kt

Bild 1. Röhrenvoltmeter von Klein und Hummel.

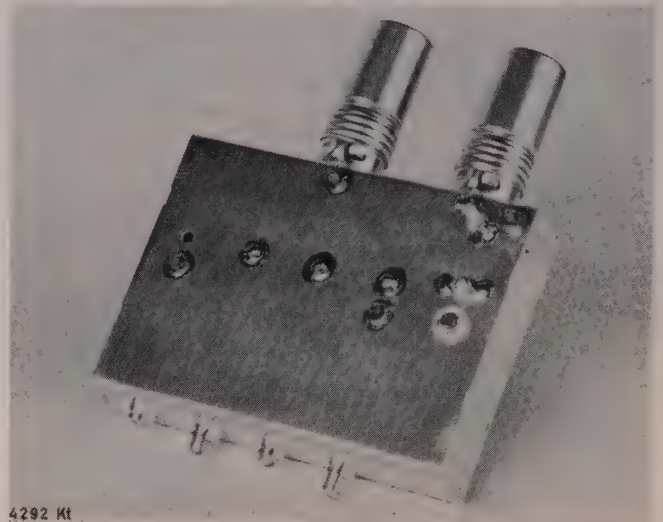
1 Erdkabel und 1 HF-Tastkopf (Frequenzbereich 1 kHz, 300 MHz) und 1 Hochspannungs-Meßkopf mitgeliefert. Das Röhrenvoltmeter bezieht seine Energie aus dem 50—60-Hz-, 110/127/145/220/245 V-Netz. Die Leistungsaufnahme des Gerätes beträgt etwa 15 VA.

Klg

Umsetzer für Fernsehband IV

DK 621.396.647.2 : 621.397

Um größere Gemeinschaftsantennen-Anlagen einwandfrei mit Fernseh-Empfang in Band IV zu versorgen, setzt man die Empfangsfrequenz zweckmäßig bereits in der Nähe der Antenne in ein anderes Fernsehband um. Dadurch erübrigt sich für sämtliche Fernsehteilnehmer der Einbau von UHF-Teilen in ihren Empfängern. Jede bestehende Gemeinschaftsantennen-Anlage kann so zum Empfang der Sender im Band IV erweitert werden. Die *Wilhelm Sihn jr. KG*, Niefern, Kr. Pforzheim, bringt einen Konverter auf den Markt, der zum Umsetzen aus jedem Kanal des Bandes IV in einen frei wählbaren Kanal des Bandes I dient (Bild 2). Er ist mit zwei Langlebensdauer-Röhren E 86 C bestückt, die als Gitterbasis-Vorstufe und selbstschwingende Mischstufe geschaltet sind. Die erzielte Rauschzahl ist kleiner als 14 kT₀, die Verstärkung 10 dB. Die Durchlaßbreite beträgt 10 MHz. Die Stabilität des Oszillators ist so gut, daß bei den größten vorkommenden Temperaturunterschieden die Frequenzverwerfung kleiner als 80 kHz ist.



4292 Kt

Bild 2. Umsetzer zum Erweitern von Gemeinschaftsantennen-Anlagen für Band IV.

Die Antenne kann am Eingang wahlweise mit 240 Ω symmetrisch oder 60 Ω koaxial angeschlossen werden. Der Ausgang ist für 60 Ω koaxial angepaßt, jedoch kann mit einem Symmetrierglied auf 240 Ω symmetrisch übergegangen werden.

Elektrolytischer Feuchtigkeitsmesser

DK 621.317.39 : 533.275

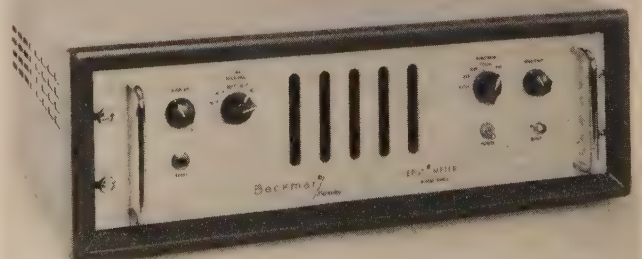
Die Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes in Gasen spielt in vielen Industriezweigen eine wichtige Rolle bei der Überwachung der Güte der Erzeugnisse (z. B. Nachweis von Wasserspuren in Gasen, die als Füllung von Glühlampen dienen, Überwachung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft in Trocknungsvorrichtungen) und bei der Betriebsüberwachung (Korrosionsverhütung). Das von der *Beckman Instruments GmbH*, München 45, auf den Markt gebrachte elektrolytische Hygrometer arbeitet nach dem Faradayschen Gesetz. Das Gas strömt mit einer genau geregelten Durchflußgeschwindigkeit (bei Luft 100 cm³/min) durch das Gerät. Es gelangt in eine Kapillare, deren Innenwand mit einer stark absorbierenden Verbindung (Phosphorpentoxyd) ausgekleidet ist. An die Platinelektrode der Kapillare wird eine so hohe Spannung gelegt, daß sich das absorbierende Wasser restlos elektrolytisch zerlegt. Bei konstanter Durchflußgeschwindigkeit ist die verbrauchte Strommenge ein genaues Maß für die vorhandene Wassermenge. Nach diesem Prinzip kann man einen Feuchtigkeitsgehalt bis zu 1:1000 000 feststellen.

Das Gerät wird in zwei Ausführungen geliefert, als tragbares Modell und für Schalttafeleinbau. Das Hygrometer hat ein Relais zum Steuern einer Alarmvorrichtung, die auf jeden Punkt des Meßbereiches eingestellt werden kann. Der Anschluß eines Schreibers an das elektrische Hygrometer ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung.

Elektronischer Zähler

DK 681.2-79 : 621.314.7

Ein neuer elektronischer Zähler ohne Röhren, Bauart Berkeley, der nur mit Transistoren bestückt ist, wird von der *KIREM*, Kern-



4287 Kt

Bild 3. Elektronischer Zähler mit einer Zählkapazität bis zu 99 999.

strahlungs, Impuls- und Reaktor-Meßtechnik GmbH, Frankfurt/M. vertrieben. Dieses Gerät (Bild 3) hat eine Zählgeschwindigkeit, die 200 kHz entspricht, und eine Zählkapazität bis 99 999. Es ist mit einer in dekadischen Stufen von 1 bis 10^{-5} s einstellbaren Zeitbasis ausgerüstet.

Seine Anwendungsmöglichkeiten sind vielseitig; so kann man mit diesem Zähler unter anderem Frequenz und Periodendauer, Drehzahl und Längen messen. Seine besonderen Vorzüge sind, neben seiner Kleinheit und Leichtigkeit, die gedruckte Schaltung, die als Steckeinheiten gebauten auswechselbaren Baugruppen, die hohe Temperatur-Unempfindlichkeit zwischen -20°C und $+65^{\circ}\text{C}$, die sehr geringe Leistungsaufnahme und die Anschlußmöglichkeit für Batteriebetrieb.

Rgs

Isolierstoffgekapselte Niederspannungsgeräte

DK 621.316.364.048.1

Die Entwicklung neuer Isolierstoffe beeinflusst nicht nur die Konstruktion elektrischer Geräte, sondern ergibt meist auch die Möglichkeit, bessere Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Berührungsspannungen und auch die Schutzisolierung anzuwenden. Als Beispiel seien die Niederspannungsverteilungs- und Schaltanlagen in isolierstoffgekapselter Ausführung der Brown, Boveri & Cie. AG, Mannheim, erwähnt. Durch Anwenden der neuesten Erkenntnisse der Isolierstoffverarbeitung sind neben einer vorteilhaften Formgebung alle berührbaren Metallteile vollständig isoliert. Damit entsprechen die isolierstoffgekapselten Niederspannungsgeräte der nach VDE 0100 vorgeschriebenen Schutzmaßnahme „Schutzisolierung“.

Die Gehäuse werden nur in zwei Größen, deren Abmessungen sich wie 1:2 verhalten, hergestellt. Sie können deshalb beliebig zusammengestellt werden. Die Gehäuse kann man lückenlos zusammenbauen, Gehäuse und Deckel werden in den verstärkten

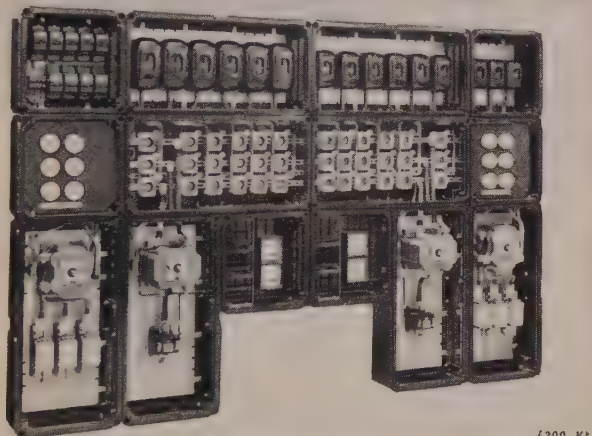


Bild 4. Geöffnete Verteilungs- und Schaltbatterie für 380 V.

Ecken miteinander verschraubt (Bild 4). Zum Verschließen der Flanschöffnungen beider Gehäusegrößen dient die gleiche Flanschplatte. Die Montage der Kabel- und Leitungseinführungen wird durch vorgepreßte Öffnungen in den Flanschplatten erleichtert.

Als Sammelschienen werden versilberte Spezial-Kupferschienen bis 200 A Nennstrom eingebaut. Bis zu 5 Sammelschienen können im Gehäuse untergebracht werden. Spezial-Schraubensicherungselemente bis 60 A werden von vorn aufgesetzt und Meßinstrumente werden auf ausschwenkbaren Haltern eingebaut.

Die Gehäusedeckel werden entweder aus einer Phenolharz-Preßmasse oder aus durchsichtigem Kunststoff hergestellt und werden entweder mit Schrauben oder mit einem Schnellverschlußelement befestigt. Alle Isolierstoffteile haben bei geringster Wasseraufnahme hohe Schlagzähigkeit und Kerbschlagzähigkeit.

Geeignet sind diese isolierstoffgekapselten Niederspannungsgeräte vor allen Dingen für Schaltanlagen und Verteilungen bis zu 200 A Belastung in trockenen, staubigen und feuchten Räumen.

Rgs

Gläserner Würstchen-Erhitzer

DK 621.365.41

Ein neuartiges elektrisches Gerät zum Erhitzen von Würstchen wird von der Maschinenfabrik Kurt Neubauer, Salzgitter-Thiede, hergestellt. Bei ihm werden die Würstchen nicht wie bisher im Wasserbad heißgemacht und bleiben darin bis zum Verkauf liegen, sondern sie befinden sich in einem durchsichtigen Glaszylinder, wo sie von feuchter Heißluft umgeben sind (Bild 5).

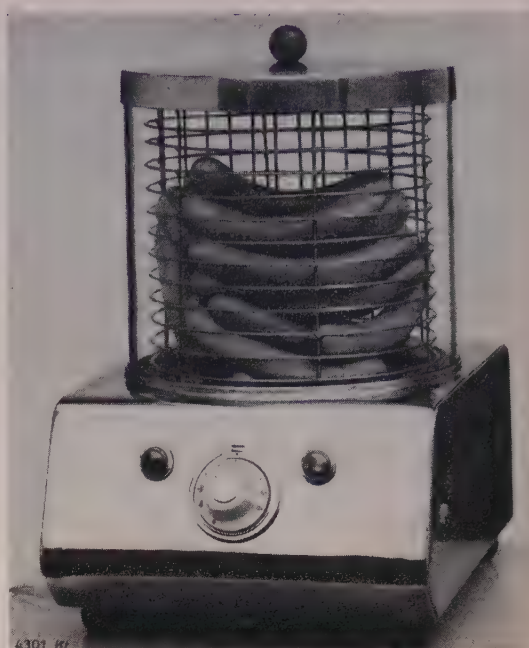


Bild 5. Gläserner Würstchen-Erhitzer.

Ein Thermostat hält die Lufttemperatur auf den eingestellten Wert zwischen 30°C und 110°C konstant. Eine große Skala am Einstellknopf ermöglicht eine sichere Einstellung und Ablesung der Temperatur. Zwei beiderseits des Einstellknopfes befindliche Kontrollampen unterrichten über den Schaltzustand des Gerätes. Vorgesehen ist der Anschluß an ein Wechselspannungsnetz von 220 V. Die kleinere Ausführung nimmt 0,5 kW, die größere 1,2 kW auf.

Der Unterteil des Gerätes besteht aus Niro-Edelstahl, auf dem der Hartglaszylinder sitzt. Der nichtrostende Einsatzkorb ist geteilt, so daß die heißen Würstchen von den frisch nachgefüllten getrennt sind. Der Würstchen-Erhitzer wird in zwei Größen geliefert, und zwar für 20 bis 30 und 50 bis 60 Würstchen. Ein zusätzlicher Einsatzkorb ohne Zwischenteil läßt noch weitere Verwendungsmöglichkeiten zu.

Rgs

Kabelverbinder für koaxiales Antennenkabel

DK 621.315.684 : 621.315.212.1

Des öfteren ist es notwendig, koaxiale Antennenkabel miteinander zu verbinden. Hierfür hat die Wilhelm Sihn jr. KG, Niefern, Kr. Pforzheim, einen Kabelverbinder entwickelt, mit dem dicke und dünne Koaxialkabel gleich zuverlässig angeschlossen werden können (Bild 6). Der Verbinder hat nur eine geringe Breite, so daß er mit dem Kabel in Rohre eingezogen werden kann. Die Adern der Kabel können wahlweise durch Löten oder durch Verschrauben verbunden werden. Für die Montage im Freien wird zu dem Kabelverbinder eine Hülle aus elastischem Kunststoff geliefert, die eine tropfwassersichere Abdeckung für die Verbindungsstelle ergibt.

7

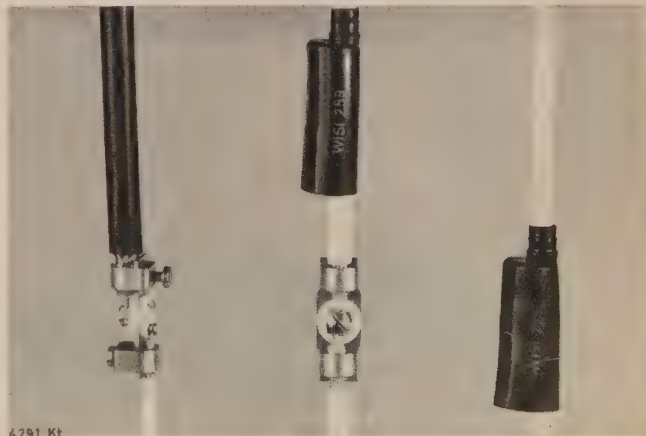
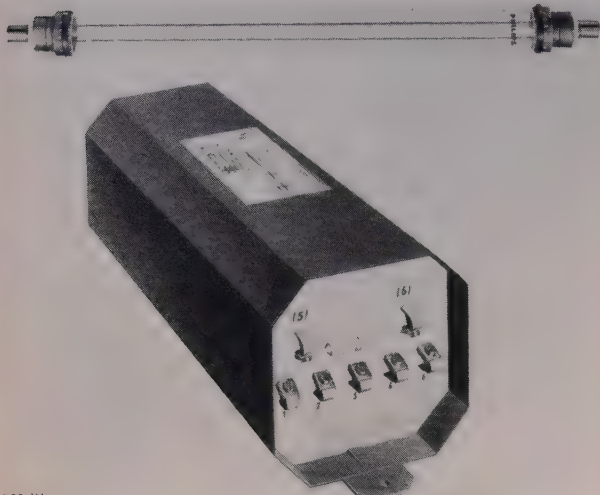


Bild 6. WISI-Kabelverbinder 259.

Neuer Lichtpausstrahler

DK 621.327.534 : 744.5



4288 Kt

Bild 7. Lichtpausstrahler HOKH 600 W (oben) und Leistungskonstanthalter.

Ein neuer Hochdruck-Quecksilberdampfstrahler für Büro-Lichtpausgeräte wird von der *Deutschen Philips GmbH*, Hamburg, hergestellt. Gegenüber den bisherigen Strahlern hat dieser einen Einheitssockel und ein Schutzrohr erhalten, so daß er leicht ausgetauscht werden kann und die Gerätekonstruktion vereinfacht wird. Bei einer Gesamtlänge des Strahlers, dessen Typenbezeichnung HOKH 600 W ist, von 533 mm ist die Brennstrecke 455 mm lang. Die Lampenspannung des Strahlers beträgt 600 V, wobei ein Strom von 1,3 A aufgenommen wird. Die Anlaufzeit bis zum Brennen ist etwa 7 min. Die mittlere Lebensdauer liegt bei etwa 1000 h. Günstig ist die Betriebskennlinie, die bei rd. $\pm 10\%$ Netzspannungsänderung höchstens eine Leistungsänderung von 1,5 % zur Folge hat.

Als Vorschaltgerät zu diesem Lichtpausstrahler wird ein Leistungskonstanthalter für 600 W verwendet (Bild 7). Bei einer Netzspannung von 220 V wird ein Netzstrom von 3,2 A aufgenommen. Damit ist ein Anschluß an jede normale Steckdose möglich. Die Verluste im Konstanthalter betragen 60 W, der Leistungsfaktor ist hierbei $\cos \varphi = 0,9$. Das Vorschaltgerät ist etwa 134 mm \times 133 mm \times 400 mm groß bei einem Gewicht von 18,6 kg. Rgs

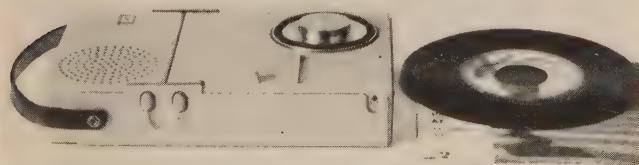
Taschenempfänger mit Plattenspieler

DK 621.396.62 + 681.844

Wie klein und handlich ein Taschenempfänger mit Plattenspieler sein kann, zeigt der neue „Phono-Transistor TP 1“ der Firma *Max Braun*, Frankfurt a.M. Beide sind in einem Trage-Etui zu einem kleinen und leichten Gerät zusammengefaßt. Es ist 15 cm \times 23 cm \times 4 cm groß (Bild 8).

Der Rundfunkteil besteht aus einem Transistor-Superhetempfänger für Kurz-, Mittel- und Langwelle mit eingebauter Ferrit-Antenne. Er ist mit 7 Transistoren und 2 Germanium-Dioden bestückt und mit Steckbuchsen für Ohrhörer, Schaltung und Phonteil ausgerüstet. Bei Anschluß eines Ohrhörers schaltet sich der Lautsprecher ab. Als Stromquelle dienen 4 Batterien je 1,5 V.

Der Phonteil ist ein halbautomatischer Plattenspieler für 17-cm-Platten (45 U/min). Der Tonarm mit dem Kristallsystem liegt geschützt im Kunststoffgehäuse. Er tastet die Schallplatten von unten ab. Als Antriebsmotor dient ein über einen Reibring drehzahl geregelter Motor. Ein Batteriesatz reicht bei dem geringen Leistungsverbrauch von 0,7 W zum Abspielen von etwa 1000 Plattenseiten. I



4288 G

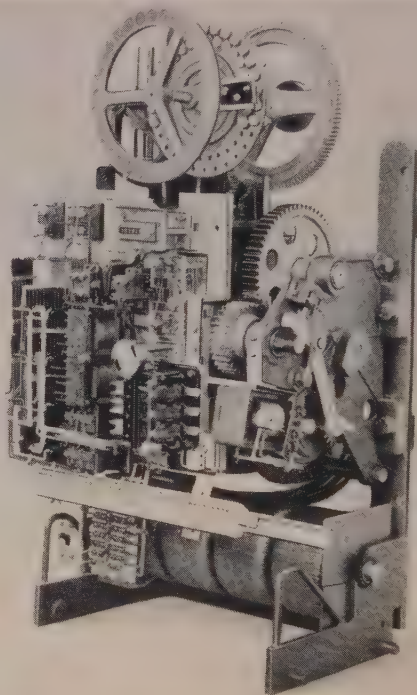
Bild 8. Phono-Transistor-Plattenspieler TP 1.

Spannungsregelung von Transformatoren durch transduktorgesteuerte Motorantriebe

DK 621.316.722.1 : 621.314.214.3

In den Anlagen der Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen, der Industrie und im Bahnbetrieb müssen Schwankungen der ankommenden Spannung mit Regeltransformatoren ohne Lastunterbrechung ausgeglichen und dadurch die Verbraucherspannung konstant gehalten werden. Für das Umschalten der Transformatorwicklung von einer Anzapfung auf die andere dienen Stufenschalter, die von einem Drehstrommotor angetrieben werden. Die Spannungsregler bisheriger Ausführung arbeiteten mit Kontaktverstärkern in Form von Fallbügelreglern, Spannungsrelais oder Relaisanordnungen, die über die Kontakteinrichtungen der Motorschütze den Antriebsmotor des Stufenschalters betätigen.

Bei dem transduktorgesteuerten Motorantrieb der AEG (Bild 9) werden die bisher notwendigen Kontakte in den Motorschützen — für Rechts- und Linkslauf — und in dem Schrittsteuerrelais, das für einwandfreies Weiterschalten um nur eine Stufe auch bei Dauerkontaktgabe sorgt, durch magnetische Verstärker ersetzt. Diese sind kontaktlos, wartungsfrei sowie unempfindlich gegen Erschütterungen und arbeiten daher auch bei hoher Schalthäufigkeit einwandfrei. Es verbleiben also drehsinnsabhängige Kontaktvorrichtungen und solche für Handbetätigung, die nur die Steuerleistung zu schalten haben, sowie Motorschutz- und Endschalter, die äußerst selten betätigt werden.



4316 G

Bild 9. Aufbau des transduktorgesteuerten Motorantriebes.

Wegen ihrer großen Betriebssicherheit auch bei beliebig häufigen Schaltspielen eignen sich die transduktorgesteuerten Motorantriebe besonders für die Regelung, wobei die magnetischen Verstärker außerdem noch die Eigenschaft haben, den Motor sanft einzuschalten und dadurch Motor und Getriebe zu schonen. Diese Vorteile führten dazu, daß auch bei der Spannungsregelung von Transformatoren die Automatisierung und die dadurch bedingte Entlastung des Bedienungspersonals immer weitere Fortschritte macht, so daß die menschliche Tätigkeit darauf beschränkt bleibt, selbsttätig verlaufende Regelvorgänge zu überwachen und nur in Sonderfällen eine Handbetätigung erforderlich wird. Bu

Hochfrequenz-Millivoltmeter

DK 621.317.725.029.6

Das für Messungen in der Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik bestimmte Hochfrequenz-Millivoltmeter der *Elektro-Spezial GmbH*, Hamburg, (Bild 10) enthält einen siebenstufigen Breitbandverstärker. Die erste Stufe ist eine Triode in Anodenbasisschaltung. Sie ist im Meßkopf eingebaut, wodurch eine niedrige Eingangsdämpfung und kleine Eingangskapazität gewährleistet ist. Der Einfluß des Voltmeters auf die Meßschaltung ist daher vernachlässig-



Bild 10. Hochfrequenz-Millivoltmeter.

bar klein. Den Kathodenwiderstand der Eingangsstufe bildet der Meßbereich-Abschwächer.

Mit Hilfe eines kapazitiven Vorabschwächers, der auf den Meßkopf geschoben werden kann, läßt sich der Meßbereich 100-fach bis auf 30 V erweitern. Durch Gegenkopplung, elektronische Stabilisierung der Anodenspannung und Kompensation von Heizspannungsschwankungen wird eine gute Stabilität des Verstärkers erzielt. Die Ausgangsspannung des Verstärkers wird durch Germaniumdioden gleichgerichtet und anschließend dem eingebauten Drehspulinstrument zugeführt. Zwei Eichspannungen können von einem eingebauten stabilisierten RC-Generator abgenommen werden.

Der Frequenzbereich des Millivoltmeters erstreckt sich von 1 kHz bis 30 MHz ohne und von 10 kHz bis 30 MHz mit Vorabschwächer. Die Eingangsimpedanz beträgt ohne Vorabschwächer bei 1 kHz (30 MHz) 3 M Ω (50 k Ω) und mit Vorabschwächer 50 M Ω bzw. 2 M Ω ; die Eingangskapazität ist 7 pF (ohne Vorabschwächer) und 2 pF (mit Vorabschwächer). Das Gerät ist tropenfest und kann aus Netzen mit 110, 125, 145, 200, 220 oder 245 V (40 bis 100 Hz) gespeist werden, wobei die einzelnen Spannungen durch Umschalter wählbar sind.

Klg

Magnetisches Fernsprech-Mikrophon mit Transistorverstärker

DK 621.395.612 : 621.314.7

Bei der Wiedergabe von Telefongesprächen über Lautsprecher und beim Sprechen aus Räumen mit hohem Geräuschpegel wird eine hohe Übertragungsqualität verlangt. Derartige Anforderungen erfüllen magnetische Mikrophone besser als die beim Fernsprechen üblichen Kohlemikrophone. Die von magnetischen Mikrophen abgegebene Leistung reicht jedoch für den öffentlichen Fernsprechbetrieb nicht aus.

Die Siemens & Halske AG entwickelte deshalb einen zweistufigen Transistorverstärker in Emitter- und Kollektorschaltung, der zusammen mit einem hochwertigen magnetischen Mikrophon in eine Kapsel eingebaut ist. Das Gehäuse dieser Kapsel hat die gleichen Abmessungen wie die Fernsprech-Kohlemikrophone (Bild 11).

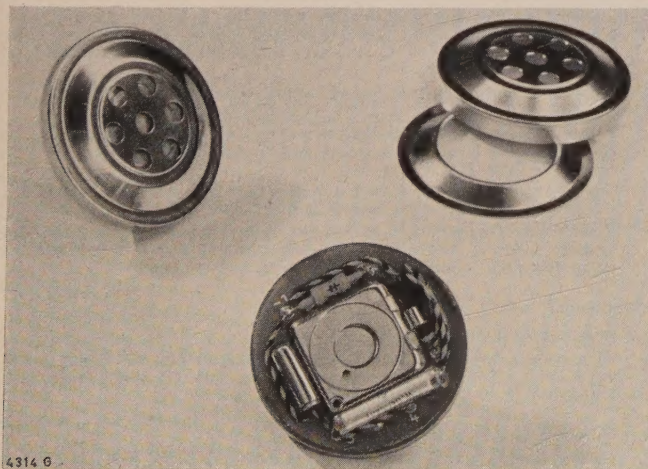


Bild 11. Transistor-Mikrophon von S & H.

Bei einem Austausch der Sprechkapseln sind keine elektrischen Änderungen am Fernsprecher nötig, denn der Verstärker wird über die Teilnehmerleitung gespeist und der Ausgangs-Scheinwiderstand der Endstufe ist mit etwa 300 Ω dem Scheinwiderstand des Gabelübertragers im Fernsprecher angepaßt. Die Speisespannung kann 24, 48 oder 60 V, bei einer Sonderausführung für Anlagen mit Ortsbatterie 6 V betragen. Der Stromverbrauch beträgt im ersten Fall 20 bis 50 mA, beim OB-Mikrophon nur 15 mA.

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren und eine Arbeitspunkt-Stabilisierung lassen den Verstärker im Temperaturbereich von -20° bis $+60^{\circ}$ C einwandfrei arbeiten. Die Sendebezugsdämpfung der wie üblich in Lautstärkegruppen eingeteilten Mikrophone entspricht der von Kohlemikrophen. Sie ist außerdem konstant und lageunabhängig.

Das Transistor-Mikrophon überträgt die Sprache naturgetreu, also außerordentlich gut verständlich; durch Gegenkopplung ist der Frequenzgang zwischen 300 und 5000 Hz nahezu geradlinig. Da auch die nichtlinearen Verzerrungen gering sind, beträgt der Klirrfaktor bei 10 μ b Schalldruck nur etwa 3%; beim Sprechen aus geräuscherfüllten Räumen moduliert der Störpegel den Nutzpegel nur sehr wenig. Für sehr laute Räume ist ein besonderes Transistor-Mikrophon mit größerer Bezugsdämpfung bestimmt, das die vornehmlich störenden Frequenzen unterhalb 800 Hz unterdrückt. Die Lebensdauer der neuen Mikrophonkapseln ist fast unbegrenzt. Stw

Funkfernsteueranlage

DK 621.398.519

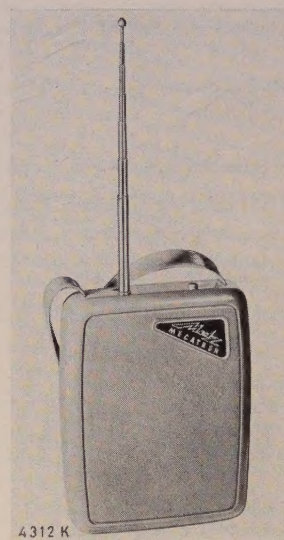


Bild 12. Metz-Mecatronic-Sender

Die Firma Metz, Fürth, hat eine interessante Funkfernsteueranlage entwickelt, die nicht nur zum Fernlenken kleiner Modellflugzeuge oder Schiffe für Amateure in Betracht kommt, sondern mit der auch viele Aufgaben gelöst werden können, die Haushalt und Gewerbe stellen.

Die Anlage besteht aus einem Sender und Empfänger. Der Sender ist in einem handlichen Gehäuse aus schlagfestem, grauem Kunststoff eingebaut (Bild 12) und liefert eine Antennenleistung von 3,5 W. Als Antenne dient eine Teleskopantenne, die bis zu 90° abgewinkelt werden kann. Mit einem kleinen Wahlschalter können drei verschiedene Modulationsfrequenzen eingestellt werden, so daß man wahlweise auf diesen drei verschiedenen Frequenzen arbeiten oder mit einem Dreikanalsender-Zusatz durch drei Tasten nacheinander einen anderen Tonkanal ansteuern kann. Der Sender arbeitet mit einem zweistufigen Spannungswandler, wobei die Leistung, die zum Erzeugen der Betriebsspannung und der Modulation benötigt werden, vier handelsüblichen Monozellen von je 1,5 V entnommen wird.

Der Empfänger dieser Funkfernsteueranlage ist volltransistorisiert und in moderner gedruckter Schaltungstechnik aufgebaut. Zum Speisen dient eine 6-V-Miniatur-Batterie, die gleichzeitig auch zum Betrieb des Arbeitsrelais verwendet wird. Das Gerät ist in einem Kunststoffgehäuse mit durchsichtiger Kappe (Abmessungen 4 cm \times 3,5 cm \times 9 cm) eingebaut und wiegt nur 120 g. Die Trennschärfe ist so groß, daß auch starke Störsender außerhalb seines Frequenzbereiches (27,12 MHz) ihn nicht zum Ansprechen bringen. Ein Übersteuerungsschutz wird bei Einfall zu starker HF-Leistung wirksam, wenn der Empfänger z. B. in Nähe des Senders steht.

Klg

VERBANDSNACHRICHTEN

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6

Fernruf: 4 31 57; Fernschreiber (Telex): 04—12 871;

Telegramm-Kurzanschrift: Elektrobund;

Postscheckkonto: Frankfurt a. M. 388 68.

Entwurf 2 von VDE 0542 „Regeln für Lichtbogen-Schweißgleichrichter“

Gegen den in ETZ-B Bd. 11 (1959) S. 57 angekündigten Entwurf 1 von VDE 0542 sind Einsprüche eingegangen und von der VDE-Kommission unter Vorsitz von Dipl.-Ing. Ritz ordnungsgemäß bearbeitet worden. Die Kommission hat einen Entwurf 2 ausgearbeitet. Es ist beabsichtigt, die neuen Bestimmungen am 1. September 1960 in Kraft zu setzen.

Einen Einführungsaufsatz zum Entwurf 2 enthält dieses Heft auf S. 24. Der Entwurf kann unter der Bezeichnung VDE 0542/... 60 beim VDE-Verlag, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, zum Preise von 1,50 DM bezogen werden.

Einsprüche gegen den Entwurf sowie gegen den geplanten Termin für das Inkrafttreten können bis zum 29. Februar 1960 der VDE-Vorschriftenstelle eingereicht werden (doppelte Ausfertigung erbeten).

Der Kommissionsvorsitzende

Ritz

VDE-Vorschriftenstelle

Weise

VDE-ZEICHEN-GENEHMIGUNGEN

35. Nachtrag zur Buchzusammenstellung nach dem Stande vom 1. 11. 1955 mit Sammelnachtrag nach dem Stande vom 1. 1. 1957

Neu erteilte Genehmigungen

Installationsmaterial



Leitungsschutzschalter

Voigt & Haeflner AG, Frankfurt am Main

Sockel-LS-Schalter 25 A 250 V/380 V~, wie bereits genehmigte Typenreihe DSLE..., jetzt auch mit geänderten Anschlußklemmen — Typ: 25 DSLEZ.

Fassungen für Glühlampen

Quincke & Windfuhr, Lüdenscheid-Honsel

Dreiteilige Schraubfassung E 14, 2 A 250 V, wie bereits genehmigter Typ 21, jetzt auch mit Fassungs-mantel aus Formstoff Typ 31 mit durchgehendem Außengewinde mit Überwurfgewindering — Typ: 19.

Vossloh-Werke GmbH, Lüdenscheid-Westfalen

Dreiteilige Schraubfassung E 14, 2 A 250 V, wie bereits genehmigte Typenreihe 1000..., jetzt auch mit geringfügig geänderten Fassungs-mantel mit 3 Schuppenfedern — Typ: 1003.

Schraubfassung E 40, 25 A 500 V, wie bereits genehmigte Typen 1127, jetzt auch mit geringfügig geändertem Mantel mit zusätzlicher Stahlfeder — Typen: wie vor.

Stecker

Gebrüder Vedder GmbH, Schalksmühle/Westfalen

Stecker 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 441; Steckerkörper aus Formstoff Typ 31 oder 131, axiale Leitungseinführung — Typen: 15 St 2 dib, —diw.

Wandsteckdosen

Gebrüder Berker, Schalksmühle/Westfalen

Wandsteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt nach DIN 49 440; für Auf- oder Unterputzverlegung, mit Zentralschutzplatten aus Formstoff Typ 31 oder 131 mit Abdeckung aus thermoplastischen Kunststoffen (PVC-Y III) — Typen: 10 S 2 Agb, —Agw, —Uzw.

Albrecht Jung, Schalksmühle/Westfalen

Wandsteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt, wie bereits genehmigte Typenreihe 10 S 2 PWb..., jetzt auch in Gehäusen Schutzart B aus Formstoff Typ 31 oder 131, mit einem, zwei gegenüberliegenden, zwei nebeneinanderliegenden und einem rückseitigen Einführungsstutzen — Typen: 10 B 60/1 (—/2, —/3, —/4) /53 b, —w.

Heinrich Popp & Co, Röhrenhof/Post Goldmühl

Wandsteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, wie bereits genehmigte Typen 1731..., jetzt auch in zusätzlichen Ausführungen für Unterputzverlegung und in Gehäusen Schutzart B als Typen 1733 (1795, 1796, 1797) S/Sw.

Gebr. Vedder GmbH, Schalksmühle/Westfalen

Doppelsteckdose 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 402; für Auf- oder Unterputzverlegung, mit Kappen oder einteiligen rechteckigen Abdeckplatten aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 819 ib, —iw; 829 ib, —iw.

Installationsschalter

Albert Ackermann, Gummersbach/Rheinland

Schalter 10 A 250 V~, zweipolige Ausschalter mit Wippenbetätigung; für Auf- oder Unterputzverlegung mit Kappen oder einteiligen runden oder viereckigen Abdeckplatten aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typ: 570/2 A.

Albrecht Jung, Schalksmühle/Westfalen

Schalter 10 A 250 V mit Drehknebelbetätigung, einpolige Aus-, Gruppen-, Serien-, Wechsel- oder Kreuzschalter, wie bereits genehmigte Typen 231..., jetzt auch mit eingebauter Fassung E 10 für Signallämpfen, Abdeckungen mit Schauglas — Typen: 251 (254, 255, 256, 257)...

Schalter 10 A 250 V~, einpoliger Aus- oder Wechselschalter, wie bereits genehmigte Typen 721 (726) ..., jetzt auch für den Nennbereich 15 A 250 V~ in Gehäusen Schutzart B oder für Unterputzverlegung mit Abdeckungen aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 721 (726) WU/1 (—/2)/53 bWU, —wWU.

Gebr. Vedder GmbH, Schalksmühle/Westfalen

Schalter 15 A 250 V~, wie bereits genehmigte Typenreihe 1705..., die Schalter mit Wippenbetätigung für Unterputzverlegung jetzt auch mit einteiligen glatten Abdeckplatten aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 1705/1 (—/2, —/3, —/6) ib, —iw.

Schalter 15 A 250 V~, einpolige Serienschalter, wie bereits genehmigte Typenreihe 660/5..., jetzt auch in Gehäusen Schutzart C, mit einem oder zwei gegenüberliegenden Leitungseinführungsstutzen aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 365/5/1 (—/2) b, —w.

Geräteschalter (Einbauschalter)

Bär Elektrowerke GmbH, Schalksmühle/Westfalen

Geräteeinbauschalter 2 A 250 V, einpoliger Ausschalter wie bereits genehmigte Typen 3001..., jetzt auch mit zusätzlicher Blindklemme — Typ: 3000—58.

Gebr. Berker, Schalksmühle/Westfalen

Geräteeinbauschalter 10 A 250 V~, wie bereits genehmigter Typ 5 T 03, jetzt auch als Warmgeräteschalter (T) — Typ: wie vor.

J. & J. Marquardt, Rietheim bei Tuttlingen

Geräteeinbauschalter 2 A 250 V, wie bereits genehmigte Typenreihe 100..., jetzt in geringfügig geänderter Ausführung genehmigt als Typen: 103...

Geräte



Raumheizgeräte

A. Plau KG, Erbach/Württemberg

Langfeldstrahler 220 V~, 315 W; Stahlblechgehäuse mit Schutzgitter, Rohrheizkörper; Geräteklasse I (Schutzleiteranschluß) — Typ: T 770

Westdeutsche Installations-Gesellschaft mbH, Wuppertal-Elberfeld

Infrarotraumstrahler wie die bereits genehmigten Typen V 1... und V 2..., jetzt auch mit Schutzgitter und Ständer zur Verwendung auf dem Fußboden — Typen: wie vor.

Bratröster

Rowenta Metallwarenfabrik GmbH, Offenbach/Main

Bratröster 220 V, 440 W; Stahlblechgehäuse mit Mikanitheizkörper, Geräteklasse I (Schutzleiteranschluß); Anschluß durch Gerätestecker, ohne oder mit Geräteeinbauschalter 2 A 250 V — Typen: E 5112, E 5113.

Temperaturregler und dergleichen

Eberle & Co, ElektroGmbH, Nürnberg

Stabausdehnungs-Temperaturregler 6—10—15—20—32 A, 220 V~, ein-, zwei- oder dreipolig mit Quecksilberschaltrohren, Ausschalttemperatur (fest eingestellt) + 90 °C, höchst zulässige Schaltwerktemperatur + 100 °C — Typ: 702.

Temperaturregler wie vor, Ausschalttemperatur jedoch von Hand einstellbar von + 15 °C ... + 85 °C — Typ: 706.

Temperaturbegrenzer, Ausschalttemperatur fest eingestellt 90 °C, von Hand aus- und einschaltbar, sonst wie die entsprechenden Temperaturregler — Typ: 703.

Temperaturbegrenzer, Ausschalttemperatur von Hand einstellbar + 15 °C ... + 85 °C, sonst wie Begrenzer Typ 703 — Typ: 708.

Kombination Temperaturregler—Temperaturbegrenzer (Regler fest eingestellt + 90 °C, Begrenzer fest eingestellt + 95 °C), sonst wie die entsprechenden, oben erwähnten Einzelgeräte — Typ: 704.

Staubsauger

Rudolf Blik, Den Haag (Holland)

Haushaltsstaubsauger 220 V, 375 W; Geräteklasse I (Schutzleiteranschluß); Anschluß durch Gerätestecker, mit Geräteeinbauschalter, Funkstörgrad N eingehalten — Typ: RX 100.

Vorwerk & Co, Wuppertal-Barmen

Haushaltsstaubsauger wie bereits genehmigter Typ K 112—1 L, jetzt auch mit Spezialsteckvorrichtung zum Anschluß von Zweitgeräten — Typ: wie vor.

Sonstige Haushaltsgeräte

Vorwerk & Co, Wuppertal-Barmen

Teppichbürster 110, 160, 220 oder 240 V, 80 W; Isolierstoffgehäuse, Geräteklasse II (schutzisoliert); feste Anschlußleitung NYLHY (PR) 2 + 0,75 qmm mit Spezialstecker zum Anschluß an die Staubsauger Modell Kobold — Typ: TK 1.

Bohnermaschinen

Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen

Heimbohner 220 V, 150 W; Isolierstoffgehäuse, Geräteklasse I (Schutzleiteranschluß); mit fester Anschlußleitung NLH 3 × 0,75 qmm mit Schutzkontaktstecker, mit Geräteinbausehalter 6 A 250 V und Schutzkontaktsteckdose zum Anschluß eines Zweitgerätes; Funkstörgrad N eingehalten — Typ: BSM 100.

Vorschaltgeräte für Leuchtöhrenanlagen — Transformatoren

Elektroteile GmbH, Oberuhldingen/Bodensee

Streuelfeldtransformatoren Schaltungsart SRM, wie bereits genehmigte Typenreihe 8025... 7025, jetzt auch für 110/220 V — 2 × 3,5 kV, 2,6/1,3 A — 35 mA, 245 VA, 50 Hz — Typ: 7035.

May & Christe GmbH, Oberursel/Taunus

Streuelfeldtransformatoren Schaltungsart SRM, wie bereits genehmigte Typenreihe 200/4, jetzt auch in zusätzlichen Größen laut Tafel:

Nennspannung		Nennstrom		Nennleistung	Frequenz	Typ
primär	sek	primär	sek			
V	kV	A	mA	VA	Hz	
220	2 × 3,75	4,8	120	900	50	SRM 120/7,5
220	2 × 3	4,8	150	900	50	SRM 150/6

Kondensatoren der Rundfunk- und Entstörtechnik

Funkton, E. Müllerschön, Ing. & G. Stotz, Stuttgart-Vaihingen

Die bereits genehmigten Kondensatoren für Einzelanschluß, jetzt auch für Betriebskapazitäten von 20 000 pF... 0,3 µF, in Gehäusen aus Hartpapier, zylindrisch.

Leitungen und Zubehör**Installationsrohre**

Fränkische Isolierrohr- und Metallwerke, Gebr. Kirchner, Königsberg/Bayern

Ohne Werkzeug biegbare Installationsrohre wie bereits genehmigter Typ FFKu, jetzt auch im Nennmaß 23 mm.

Neuerteilte Genehmigungen zur probeweisen Verwendung**Leitungen und Zubehör**

(VDE-Kennfaden schwarz-rot-gelb)

Probeweise verwendbare isolierte Leitungen und Kabel für Fernmeldeanlagen

Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart-Zuffenhausen

Innenkabel — Typ: IY(St)Y(PR).

Schlauchdraht — Typ: Y(St)Y(PR).

Schlauchdraht mit Zugentlastung — Typ: Y(Z)Y(PR).

Gestrichene Genehmigungen

Die hierunter aufgeführten Streichungen von Zeichengenehmigungen verstehen sich — soweit nicht im Einzelfall ausdrücklich etwas anderes angegeben ist — auf Genehmigungsausweise, die wegen Einstellung der Fertigung der bisher genehmigten Artikel oder wegen Übergang auf abgeänderte und inzwischen neu genehmigte Bauarten ungültig geworden sind.

Installationsmaterial**Stecker**

Busch-Jaeger Dürener Metallwerke AG, Lüdenscheld/Westfalen

Abzweigstecker 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt (ein Stecker und zwei Steckdosen in T-förmigem Gehäuse) — Typ: 2/43 EL... sind gestrichen.

Gebr. Merten, Gummersbach

Abzweigstecker 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt (ein Stecker und zwei Steckdosen in T-förmigem Gehäuse) — Typ: 2512 sind gestrichen.

Gerätesteckdosen

Kautt & Bux oHG, Stuttgart-Vaihingen

Gerätesteckdosen 10 A 250 V, zweipolig ohne oder mit Schutzkontakt, mit Schiebeschalter — Typ: S sind gestrichen.

Wandsteckdosen

Gebrüder Berker, Schalksmühle/Westfalen

Wandsteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt — Typen: 10 ES 2... sind gestrichen.

Geräte**Klingeltransformatoren**

Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen

Die Zeichengenehmigung für die Klingeltransformatoren Typ W 62 mit weißen Gehäusen sind gestrichen.

VERANSTALTUNGSKALENDER

Amberg: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Stützpunkt Amberg, Richthofenstr. 1.

14. 1. 1960, 20.00, SSW-Gerätewerk, Amberg, Haselmühlstr. 50: „Fort-schritte der Halbleiter-Technik und ihre Anwendung bei Steuer- und Regelaufgaben in der Antriebstechnik“, Dr. Wetzer, München.

Berlin: ETV Berlin, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstr. 33.

21. 1. 1960, 18.15, Technische Universität EB 301: „Antennenprobleme“, Dr. Köhler, Berlin.

Biberach: ETV Württemberg, Stützpunkt Biberach, i. Hs. Elektrizitäts-versorgung Schwaben.

12. 1. 1960, 17.00, Elektrizitätsversorgung Schwaben, Sitzungssaal, Biberach, Bahnhofstr. 19: „Schutzeinrichtungen in Mittelspannungsnetzen“, Dipl.-Ing. W. Spiegel, Mannheim.

Bremen: ETV Bremen, Delmestr. 86.

14. 1. 1960, 20.00, Stadtwerke, Schalthaus Mitte, Vortragsraum: „Gewitter-überspannung und ihre Auswirkungen in elektrischen Anlagen“, Dr. Rabus, Frankfurt a.M.

Hagen: VDE-Bezirk Berg. Land, Stützpunkt Hagen, Gneisenastr. 18.

19. 1. 1960, 18.00, Elektromark, Vortragsaal: „Stromversorgung von Hütten- und Walzwerksanlagen“, Dr.-Ing. Anschütz.

Hamburg: VDE-Bezirk Hamburg, Gerhart-Hauptmann-Platz 48.

14. 1. 1960, 17.30, Museum f. Völkerkunde, gr. Vortragsaal, Rothenbaum-chaussee 64: „Vom analogen zum digitalen Messen“, Dipl.-Ing. H. Kürner, Karlsruhe.

Hannover: ETG Hannover, Bischofsholer Damm 70.

12. 1. 1960, 18.15, Techn. Hochschule, Hörsaal 42: „Stand und Aussichten des Farbfernsehens“, Obering. W. Bruch, Hannover

26. 1. 1960, 17.30, Techn. Hochschule, Hörsaal 42: Jahres-Hauptversammlung. Film „Unser Freund, das Atom“.

Kiel: VDE-Bezirk Schleswig-Holstein, Kiel, Gartenstr. 6–10.

12. 1. 1960, 17.30, Landesbrandkasse, kl. Saal, Gartenstr. 6: „Autoelektrik“, Hansmann, Hannover.

Münster: ETV d. Rhein-Westf. Industriebezirks Essen, Stützpunkt Münster, Herwarthstr. 6–8.

14. 1. 1960, Staats. Ingenieurschule f. Bauwesen, Physiksaal, Münster, Eing. Lotharingerstr.: „Gefahrenschutz in elektrischen Anlagen“, Landes-Oberbaurat Dipl.-Ing. P. Schnell, Münster.

Neheim-Hüsten: VDE-Bezirk Berg. Land, Stützpunkt Neheim-Hüsten, Heidestr. 4, i. Hs. Lenze KG.

21. 1. 1960, 20.00, Hotel Egen, Mendener Str. 15: „Die elektrostatischen Farbsprühverfahren“, Dr.-Ing. O. Renner, Frankfurt a. M.

Nürnberg: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Nürnberg, Harmoniestr. 27.

12. 1. 1960, 19.30, Hochhaus am Plärrer, Eing. Südl. Fürther Str. 1: „Die Stromversorgungsanlage des Proton-Synchrotrons der Europäischen Kernforschungsgemeinschaft (CERN)“, Dipl.-Ing. M. Depenbrock, Mannheim.

26. 1. 1960, 19.30, Germ. Nat. Museum, Vortragsaal, Karthäusergasse 7: Haupt-Mitgliederversammlung. Vortrag „Blick in die Sonne — Sonnenforschung im internationalen geophysikalischen Jahr“, Prof. Dr. R. Müller, Brannenburg a. Inn.

Regensburg: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Stützpunkt Regensburg, Einhauserstr. 9.

15. 1. 1960, 20.00, Ingenieurschule Regensburg: „Entwicklung, Wirkungs-weise und Aufbau der Transformatoren“, Dipl.-Ing. Sauter, Stuttgart-Bad Cannstatt.

Ulm: ETV Württemberg, Stützpunkt Ulm, Berliner Platz, Elektrizitätswerk.

15. 1. 1960, 17.00, Bundesbahnhof, Ulm: „Anfahrprobleme bei Kurzschluß-läufmotoren unter besonderer Berücksichtigung des Dreinutläufers“, Dipl.-Ing. Lübker; „Die Magnetpulverkupplung als modernes Antriebs-element mit steuerbarem Drehmoment“, Dir. Dipl.-Ing. Scheibe.

Würzburg: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Stützpunkt Würzburg, Ludwigstr. 1.

11. 1. 1960, 18.00, Überlandwerk Unterfranken, Vortragsaal: „Elektro-beratung“, Würzburg, Kaiserstr. 29: „Die Wirkungsweise moderner Regelantriebe“, Dipl.-Ing. I. Neuffer, Erlangen.

Wuppertal: VDE-Bezirk Berg. Land, Stützpunkt Wuppertal-Elberfeld, Augustastr. 134.

12. 1. 1960, 18.00, Farbenfabriken Bayer, Vortragsaal, Friedrich-Ebert-Straße 217–319: „Elektrische Messung nichtelektrischer Größen“, Dr.-Ing. H. F. Grave, Heiligenhaus.

Berlin: Lichttechnische Gesellschaft, Bezirksgruppe Berlin, Berlin-Charlottenburg 4, Leibnizstr. 59.

13. 1. 1960, 18.00, Techn. Universität, Hörsaal H 1012: „Welche Aufgaben erwachsen der Beleuchtungsplanung durch die psychischen Einflüsse von Licht und Farbe?“ Dr. W. Köhler, Berlin.

Essen: Haus der Technik, Essen, Hollestr. 1.

11. 1. 1960, 17.00, Haus der Technik: „Regelungstechnik — Teil I“, Baurat Dipl.-Phys. Müller-Ihlbrook, Essen.

11. 1. 1960, 17.00, Haus der Technik: „Physikalische Meßmethoden, Teil III“, Stud.-Rat Ruwisch, Essen.

15. 1. 1960, 17.00, Haus der Technik, „Komplexes Rechnen in der Elektro-technik“, Dr.-Ing. Loebner, Bochum.

22. 1. 1960, 14.30, Haus der Technik: „Neuere Erkenntnisse bei der An-wendung des Betatrons und von Gammastrahlenquellen in der Material-prüfung“, Dir. Dr. phil. Rüdiger, Essen.

ERLÄUTERUNGEN ZU VDE-BESTIMMUNGEN

2. Entwurf von VDE 0542

„Regeln für Lichtbogen-Schweißgleichrichter“

Von Karl Ritz*)

DK 621.314.66 : 621.791.7 VDE

In ETZ-B Bd. 11 (1959) S. 57 wurde ein neuer Entwurf der „Regeln für Lichtbogen-Schweißgleichrichter“ angekündigt, und der Allgemeinheit zur Stellungnahme unterbreitet. Die daraufhin eingegangenen Änderungs- und Ergänzungswünsche wurden von der zuständigen Kommission eingehend beraten und führten zu einem zweiten Entwurf. Auf die Änderungen, gegenüber dem ersten Entwurf, soll daher im Nachstehenden hingewiesen werden.

Der Geltungsbereich (§ 2) wurde erweitert. Hier sind nunmehr die früher an anderer Stelle erwähnten Schweißgleichrichter, die zum Speisen mehrerer Lichtbögen bestimmt sind, ebenfalls angeführt. Neu aufgenommen wurden Schweißgleichrichter an deren Ausgangsklemmen wahlweise Gleich- oder Wechselstrom entnommen werden kann. Außer den Schweißgleichrichtern, die ausschließlich für besondere schweißtechnische Verfahren bestimmt sind, sind nun auch solche für verwandte Verfahren, wie Schneiden und Fugenhobeln, erwähnt. Neu hinzugefügt ist ein Absatz, in dem diejenigen VDE-Bestimmungen zusammengefaßt angeführt sind, die für den Bau, die Errichtung und den Betrieb von Schweißgleichrichtern zu berücksichtigen sind.

In den Abschnitten „Elektrische Größen“ (§ 5), „Einstellbereich“ (§ 6), „Prüfbestimmungen“ (jetzt § 14) und „zulässige Abweichungen“ (jetzt § 16) wurden einige Verbesserungen, meist textlicher Art, vorgenommen.

Der Abschnitt „Leerlaufspannung“ (§ 8) wurde ergänzt. Zu der Bestimmung, daß der Scheitelwert der gleichgerichteten Spannung auf 100 V begrenzt ist, wurde zusätzlich festgelegt, daß die gleichzurichtende Sekundärspannung des Transformators einen Effektivwert von 70 V nicht überschreiten und daß die Sekundärentwicklung des Transformators nicht in leitfähiger Verbindung mit einem Netz höherer Spannung stehen darf. Mit dieser Ergänzung soll verhütet werden, daß auch bei einem Durchdringen der Wechselspannung zu den Ausgangsklemmen berührungsgefährliche Spannungen an den Schweißleitungen auftreten. Damit ist auch den Bestimmungen entsprochen, die für Gleich- und Wechselstromgeräte hinsichtlich der Begrenzung der Leerlaufspannung bestehen und die für die Verwendung dieser Geräte beim Schweißen unter normalen Verhältnissen gelten.

Für das Schweißen unter beengten Verhältnissen (in engen Behältern, z. B. Kesseln, in Rohrleitungen usw.) bestehen weitergehende Einschränkungen, da hier nur das Gleichstromschweißen allein und das Wechselstromschweißen nur dann zugelassen sind, wenn im Leerlauf die effektive Klemmenspannung den Wert von 42 V nicht überschreitet oder durch besondere Schutzeinrichtungen auf diesen Wert herabgesetzt wird.

Für den Schweißgleichrichter, bei dem eine leitfähige Verbindung zwischen dem Gleichrichtersatz und seinem Wechsel oder Drehstromteil besteht, war zu untersuchen, inwieweit im Falle eines Schadens im Gleichrichtersatz unzulässige Wechselspannungen zu den Ausgangsklemmen durchdringen und an den Schweißleitungen auftreten können. Die Untersuchung erstreckte sich auf die möglichen Schäden durch Kurzschluß eines Zweiges oder Unterbrechung und auf die Kombination beider Möglichkeiten. Das Ergebnis der Untersuchung führte dazu, daß ein neuer Abschnitt „Besondere Maßnahmen für das Schweißen unter beengten Verhältnissen“ als § 9 eingefügt wurde. Darin wurde festgelegt, daß für derartige Arbeiten nur solche Schweißgleichrichter zugelassen sind, bei denen die gleichzurichtende Spannung den Effektivwert von 42 V nicht überschreitet, oder Schweißgleichrichter mit bestimmten Schaltungen, die im einzelnen im Entwurf aufgeführt sind. Die Ver-

*) Dipl.-Ing. K. Ritz ist Vorsitzender der VDE-Kommission „Lichtbogen-Schweißgeräte“.

Abschluß des Heftes: 1. Januar 1960

Schriftleitung: Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6; Fernruf 4 31 57; Fernschreiber (Telex) 04—12 871.

Hauptschriftleiter: Dr.-Ing. P. Jacottet (für den redaktionellen Teil verantwortlich).

Schriftleiter: Dipl.-Ing. W. H. Hansen.

Zuschriften für die Schriftleitung nicht an eine persönliche Anschrift, sondern nur an: Schriftleitung der ETZ, Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6, Fernruf 4 31 57.

wendungsfähigkeit der Schweißgleichrichter für das Schweißen unter beengten Verhältnissen muß durch eine besondere Kennzeichnung deutlich zum Ausdruck gebracht sein.

Durch diese neuen Bestimmungen, die im Einvernehmen mit der für die Unfallverhütung zuständigen Berufsgenossenschaft verfaßt sind und die inzwischen auch von der Arbeitsgruppe „Elektro-Schweißgeräte“ des DVS gutgeheißen wurden, kann die bisher noch offene Frage der Verwendungsmöglichkeit der Schweißgleichrichter auch unter beengten Verhältnissen als beantwortet angesehen werden.

PERSÖNLICHES

K. Herz. — Prof. Dr.-Ing. E. h. Karl Herz wurde am 1. November 1959 mit den Geschäften eines Staatssekretärs im Bundespostministerium betraut. Da der bisherige Staatssekretär Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. E. h. F. Gladenbeck infolge Erkrankung in den Ruhestand treten wird, ist damit zu rechnen, daß Prof. Dr. Herz das neue Arbeitsgebiet auch endgültig übernimmt.

K. Küpfmüller. — Professor Dr.-Ing. E. h. Karl Küpfmüller, Direktor des Instituts für allgemeine Nachrichtentechnik an der TH Darmstadt, wurde vom Schwedischen Reichsamt für die Technischen Hochschulen die goldene Cedergren-Medaille für 1959 verliehen. Diese Medaille wird alle fünf Jahre einmal für Verdienste auf dem Gebiet der Elektrotechnik verliehen.

F. Schiele. — Kommerzienrat Franz Schiele, Inhaber der Schiele Industrierwerke KG, Hornberg, vollendete am 22. Dezember 1959 sein 75. Lebensjahr. Nach seiner Tätigkeit bei verschiedenen Banken gründete Schiele im Jahre 1912 das nach ihm benannte Unternehmen in Hornberg, das heute mit zu den führenden Spezialfabriken zählt.

JUBILÄUM

E. Neumann KG. — Die E. Neumann Hochspannungs-Apparate KG, Berlin-Charlottenburg, beging am 9. Dezember 1959 ihr 50-jähriges Jubiläum. Aus kleinsten Anfängen entwickelte ihr Gründer, Edmund Neumann, die Firma zu einem Spezialunternehmen der Schaltgeräte-Industrie, das besonders durch die ihm patentierte Erfindung des schraub- und kittlos armierten Suklam-Isolators bekannt geworden ist.

Nach dem Tode des Gründers im Jahre 1945 wurde das Werk von seinem Sohn, Johannes Neumann, dem jetzigen Geschäftsführer, wieder aufgebaut. Es beschäftigt z. Zt. über 500 Mitarbeiter.

BUCHHINGÄNGE

(Ausführliche Besprechung vorbehalten.)

Geschichte der amerikanischen Technik. Von J. W. Oliver. Mit 640 S., Format 15 cm × 23 cm. Econ-Verlag GmbH, Düsseldorf 1959. Preis Ganzln. 24,— DM.

Landesfernwahl. Bd. 2: Gerätetechnik. Von R. Führer. Mit 196 S., 190 B., 14 Taf., Format 16 cm × 24,5 cm. Verlag R. Oldenbourg, München 1959. Preis Ganzln. 36,— DM.

Folgende Aufsätze erschienen in der ETZ-A Bd. 81 (1960) H. 1:

R. Vieweg und P. Jacottet: Die IEC-Tagung 1959 in Madrid..

H. Kindler: Modellversuche zum Abschalten leerlaufender Transformatoren.

F. Stier: Lebensdauer von Transformatoren mit fester Isolierung.

H. Wilpernig: Über den Einfluß der Masthöhe von Freileitungen auf die Häufigkeit rückwärtiger Überschlüge.

Schluß des Textteiles

Verlag und Anzeigenverwaltung: VDE-Verlag GmbH, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, Fernruf 34 01 41, Fernschreiber (Telex) 01—84 083.

Anzeigenleitung: Kurt Totzauer.

Bezugspreis (halbjährlich zuzügl. Zustellgebühr) 11,— DM,

für VDE-Mitglieder - nur durch den VDE-Verlag - 9,— DM;

Ausgabe A und B zusammen 30,— DM,

für VDE-Mitglieder - nur durch den VDE-Verlag - 21,— DM.

Druck: Deutsche Zentraldruckerei, Berlin SW 61, Dessauer Straße 6/7.